

hijlage bij Med 424-54
van 09/02/96

**Natuurreservaat
"Het Zwin"**

Concept januari 1996



L

Natuurreservaat "Het Zwin"

Mogelijkheden voor duurzaam behoud

Eindconcept januari 1996

Onderzoek en samenstelling:

LB&P ecologisch advies BV
Econnection
Heidemij Advies BV

Natuurreservaat "Het Zwin"

Mogelijkheden voor duurzaam behoud

Eindconcept januari 1996

Rapportnummer: 70010

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Zeeland en Ministerie van
de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Waterwegen
Kust

Datum: januari 1996

LB&P ecologisch advies bv
Econnection
Heidemij Advies BV

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	1
1.3	Leeswijzer	2
2	Gebiedsbeschrijving	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Relevant beleid	3
2.3	Ecologische waarden	3
2.3.1	Vegetatiekundige waarden	7
2.3.2	Faunistische waarden	8
2.4	Landschappelijke waarden	11
2.5	Natuureducatieve en natuurrecreatieve waarde	11
3	Systeembeschrijving	12
3.1	Abiotische processen	12
3.2	Biotische processen	14
4	Scenario's en beoordelingscriteria	18
4.1	Uitgangspunten en uitgevoerde maatregelen	18
4.2	Oplossingsmogelijkheden op hoofdlijnen	19
4.3	Scenario's	20
4.4	Beoordelingscriteria	23
5	Effectbeschrijving	27
5.1	Algemeen	27
5.2	Scenario SPO	28
5.3	Scenario HAZ	31
5.4	Scenario KBI	35
5.5	Scenario KBE	37
5.6	Scenario ESP	39
6	Vergelijking van de scenario's	42
6.1	Methode	42
6.2	Resultaat	42
7	Conclusies en aanbevelingen	49
7.1	Conclusies	49
7.2	Aanbevelingen	49
7.3	Leemten in kennis	50
8	Geraadpleegde literatuur	54

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Zwin is een internationaal belangrijk natuurgebied met een grote recreatieve betekenis. Door verzanding dreigt het gebied langzaam maar zeker zijn speciale karakter te verliezen. Het regelmatig afvoeren van zand vertraagt dit proces, maar brengt tevens een periodieke verstoring teweeg en kost veel geld. Bovendien wordt de verzanding door het baggeren niet volledig tegengegaan. Er is derhalve thans geen sprake van duurzaam behoud van het Zwin.

De verlanding van een zeearm zoals het Zwin is een langzaam verlopend, natuurlijk proces. Het verlandende Zwin heeft zich ontwikkeld tot een huidig uniek natuurreservaat met onder meer typische slikvegetaties en hoge avifaunistische waarden. Het verlandingsproces, momenteel vooral gekenmerkt door een overwicht aan aanzanding, is zover voortgeschreden dat de natuurwaarden van het Zwin worden aangetast. In de lagere delen van het Zwin nemen met name de oppervlaktes met zoutminnende vegetaties af, de oppervlaktes met zandverdragende vegetaties nemen toe. De netto-sedimentatie is vooral het gevolg van de snelle instroming van zeewater bij hoogwater, waardoor veel sediment wordt meegevoerd. Hiervan bezinkt een groot gedeelte bij de kentering van vloed naar eb. De uitstroming bij laagwater gaat veel langzamer. Dit gaat gepaard met lagere stroomsnelheden; veel van het aangevoerd materiaal blijft in het Zwin achter. Samengevat is de asymmetrie tussen vloed- en eb-stroom de oorzaak van de verzanding van het Zwin.

De Technische Werkgroep van de Internationale Zwincommissie zoekt daarom naar betere oplossingen voor een duurzaam behoud van het Zwin. Zij heeft daartoe aan LB&P Ecologisch Advies BV, Econnection en Heidemij Advies BV opdracht gegeven een aantal scenario's voor het tegengaan van de verzanding uit te werken en te evalueren.

1.2 Doel

Uitgangspunt van de Technische Werkgroep is om het Zwin als zilt intergetijdengebied en schorregebied te behouden. Meer concreet is het doel om de huidige natuurwaarden en landschappelijke waarden te behouden, een handhaving van het huidig successiestadium van het Zwin. Voorwaarden daarvoor zijn onder meer dat het gebied regelmatig overstroomt met zeewater, en dat de ontwikkeling van bodem, reliëf, vegetatie en fauna gedurende lange perioden ongestoord kan plaatsvinden. Gezocht moet worden naar maatregelen die dit mogelijk maken. Aangezien het gebied een beschermde status geniet als natuurgebied, mogen de ingrepen niet storend zijn voor de natuurwaarden en de landschappelijke waarden. Een aantal 'harde' maatregelen, zoals hoge kribben in zee en taludversterking, zijn om deze reden uitgesloten. Daarnaast moeten de financiële consequenties van de maatregelen worden aangegeven.

Het hoofddoel van de studie is derhalve:

‘het formuleren van maatregelen waarmee een duurzaam behoud van het Zwin als zout intergetijdegebied en schorregebied zo goed mogelijk wordt veilig gesteld, zowel vanuit het oogpunt van natuurbehoud als vanuit andere belangen, zoals beheer en kosten’

1.3 Leeswijzer

In dit hoofdstuk zijn de problematiek en het doel van de studie kort geschetst. Vervolgens is een gebiedsbeschrijving gegeven, waarin de ecologische, landschappelijke en recreatieve waarden zijn omschreven, alsmede het voor het gebied relevante beleid (*Hoofdstuk 2*). Daarna is ingegaan op het functioneren van het ecosysteem; kennis hierover is nodig voor het voorspellen en beoordelen van de effecten van te nemen maatregelen (*Hoofdstuk 3*).

Nadat de uitgangspunten voor deze studie zijn geformuleerd en de oplossingsmogelijkheden op hoofdlijnen zijn aangegeven, zijn vijf scenario's beschreven. Tevens zijn criteria opgesteld voor de beoordeling van de scenario's (*Hoofdstuk 4*).

Een beschrijving van de verwachte effecten van de verschillende scenario's, onderscheiden in abiotische, ecologische, landschappelijke, recreatieve, beheers- en financiële effecten is uitgewerkt in *hoofdstuk 5*. Een beoordeling van deze effecten aan de hand van de eerder opgestelde beoordelingscriteria maakt een overzichtelijke vergelijking van de verschillende scenario's mogelijk (*Hoofdstuk 6*).

Op basis van de uitkomsten van deze vergelijkingen zijn een aantal duidelijke conclusies en aanbevelingen gegeven in het afsluitende hoofdstuk (*Hoofdstuk 7*).

2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Inleiding

In paragraaf 2.2 is een overzicht gegeven van het voor het gebied relevante beleid. Daarnaast zijn in dit hoofdstuk de ecologische, landschappelijke en recreatieve kenmerken van het Zwin en de Willem-Leopoldpolder uitgewerkt. Het accent ligt hierbij op de ecologische aspecten.

2.2 Relevant beleid

Het Zwin geniet de volgende planologische en juridische beschermingsmaatregelen:

- door zowel België als Nederland is het Zwin aangeduid als:
 - * waterrijk gebied (wetland) van internationaal belang onder de RAMSAR-conventie;
 - * speciale beschermingszone onder de EG-Vogelrichtlijn (79/409/EG) van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand;
- aan Vlaamse zijde is het gebied:
 - * een gerangschikt landschap in het kader van de wet van 7 augustus 1931 op het behoud van Monumenten en Landschappen;
 - * op het Gewestplan Brugge-Oostkust bestemd als natuurreservaat of natuurgebied met wetenschappelijke waarde;
- aan Nederlandse zijde zijn aan het Zwin de volgende functie toegekend;
 - * binnen het provinciale streekplan is de hoofdfunctie natuur toegekend;
 - * op de gemeentelijke bestemmingsplannen is de functie natuur toegekend.

2.3 Ecologische waarden

Het Zwin is het restant van een zeearm, die in de loop van de tijd verzandt, afgedamd en deels ingepolderd is. Het is thans een schorren- en slikkengebied, maar er vinden gelijksoortige processen plaats als bij sluffers aan een aangroei-kust. Wanneer geen maatregelen genomen worden zal bij voortdurende verandering het intergetijdegebied van het Zwin verdwijnen (figuur 2.1).

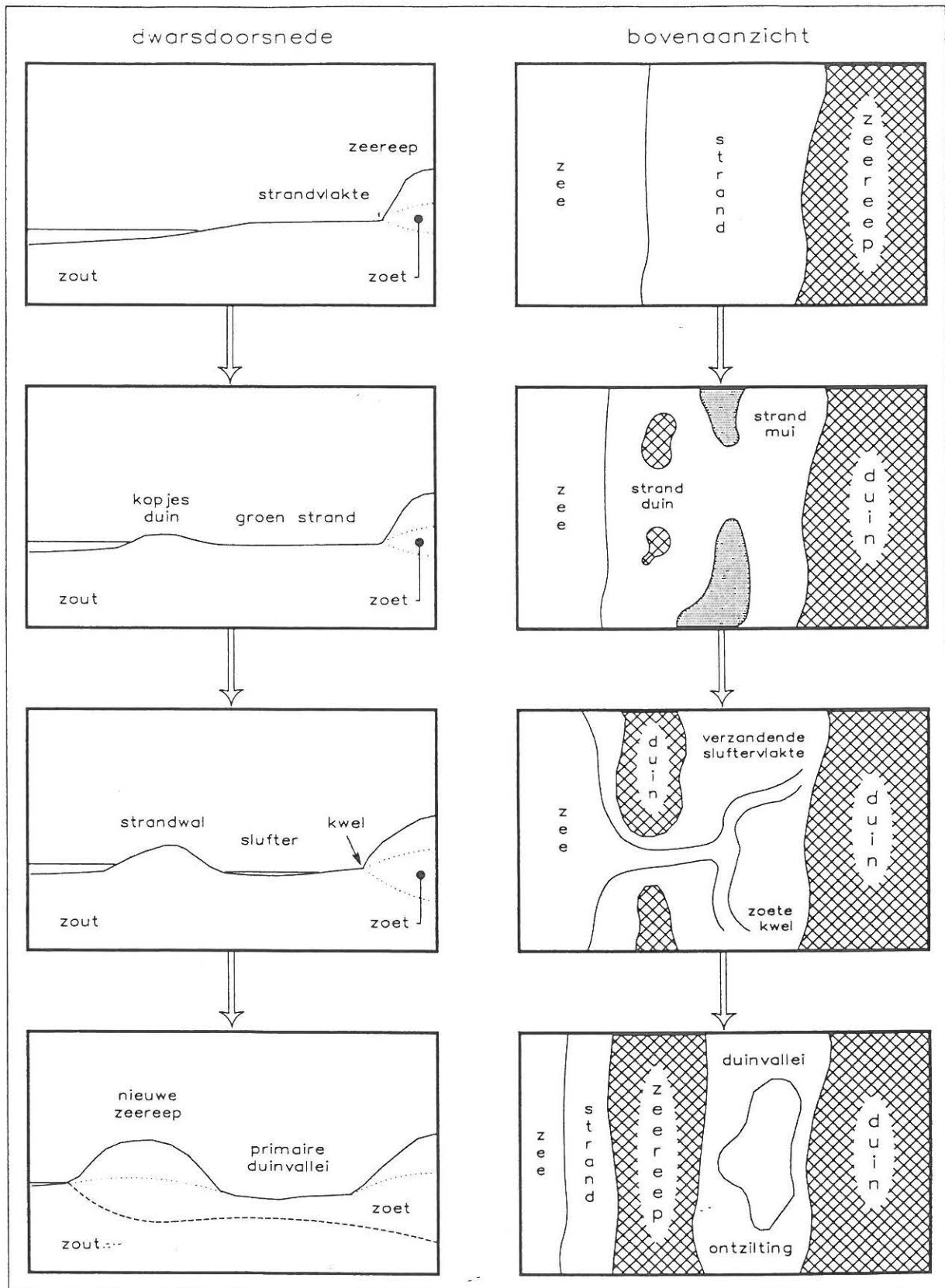
Slikken- en schorrengebieden zijn erg zeldzaam geworden langs de duinkusten van Noordwest-Europa. Ontstonden er vroeger regelmatig nieuwe sluffergebieden, momenteel vindt dat nauwelijks meer plaats in Europa.

In België zijn de gebieden waar zilte vegetaties voorkomen beperkt tot drie grote regio's namelijk de zeepolders, het Oostvlaams krekengebied en de Benedenschelde rond Antwerpen. Het Zwin is langs de Belgische kust vrijwel de enige plek waar een slikken- en schorrengebied kan worden behouden en ontwikkeld.

In de zeepolders zijn de brakke gebieden geconcentreerd rond de krek en kreekrestanten van Oostende en in de polders ten noordoosten van Brugge. Het zijn slechts kleine restanten van eerder uitgestrekte zoutwaterschorren die in de loop der eeuwen werden ingedijkt. Slechts twee gebieden staan nog rechtstreeks onder invloed van de getijdewerking namelijk de IJzermonding te Nieuwpoort en het Zwin te Knokke. In de IJzermonding werd door herhaalde opspuitingen en infrastructurele werken de oppervlakte schor herleid tot minder dan 20 ha. Het Zwin is 158 ha groot, waarvan 125 ha op Belgische grondgebied en 33 ha in Nederland is gelegen.

Ook in het Oostvlaams krekengebied zijn zilte vegetaties enkel nog terug te vinden langs enkele krek en in kreekgraslanden. Rechtstreeks contact met getijdewerking is reeds lang~~s~~ uitgesloten zodat verdere verzoeting plaatsvindt.

In het gebied van de Benedenschelde liggen nog enkele brakwaterschorren. Zij hebben een totale oppervlakte van ongeveer 110 ha (schor). Dit zijn slechts restanten van tot voor enkele decennia zeer uitgestrekte schorren- en slikkengebieden langs de linker en rechter Schelde-oever. Saeftinge is momenteel met zijn 3.500 ha, het grootst overgebleven brakwaterschor in het volledige Westerscheldegebied.



Figuur 2.1 Morfologische ontwikkelingen van een slufter in een aangroeikust (uit Hoekstra en Pedrolí, 1992)

Voor België kan het Zwin als uniek bestempeld worden. Het Zwin is het enige semi-sluftersysteem langs de Belgische kust; de IJzermonding is een riviermonding.

Wanneer de oppervlakte schorren en slikken in België vergeleken wordt met deze bij Nederland, Frankrijk en Groot-Brittannië, dan blijkt dat België sterk ondervertegenwoordigd is. Dit heeft onder meer te maken met de beperkte kustlengte - ongeveer 67 km - waarover België beschikt. In België komen hierdoor slechts 18 associaties van zilte vegetaties voor, terwijl dit in Nederland en Frankrijk respectievelijk 25 en 40 zijn. De oppervlakte schorren en slikken is nog meer uitgesproken namelijk 12.900 ha in Nederland, 97.300 ha in Frankrijk en 44.000 ha in Groot-Brittannië tegenover amper 460 ha in België. Ook wat betreft het beheer van deze schorren zijn er grote verschillen. In Frankrijk wordt ongeveer 56 % en het schorrenareaal begraasd of gemaaid. In Nederland is dit zelfs 74 % terwijl in België vrijwel geen beheer plaatsvindt. Dit heeft zijn invloed op de vegetatiesamenstelling en de soortenrijkdom. Daarnaast dient vermeld dat de schorren die in het Zeeuwse gebied voorkomen, sterk verschillen van de schorren in het Waddengebied. De oorzaak ligt in het beduidend verschil in getijde-amplitude. In het Zeeuwse gebied en langs de Belgische kust bedraagt het verschil in hoogte tussen laag en hoogwater gemiddeld 3,8 m terwijl dit in het Waddengebied slechts 1 à 1,5 m bedraagt. Hierdoor is de dynamiek in het Zeeuwse schorren veel hoger waardoor diepere en bredere geulen worden uitgeschuurd, een sterker reliëf optreedt en relatief hoge oeverwallen en ruggen toch door de vloed bereikt worden. Bovendien bevat het sediment in het Deltagebied meer slib dan het sediment in het Waddengebied. Deze verschillen uiten zich in de vegetatie. Het voorkomen van micro-gradienten en slibhoudende bodems zijn de ideale milieus voor de Zoutmelde-gemeenschap en Zeekraal begroeiingen. Dergelijke situaties worden in het Waddengebied veel minder aangetroffen. De Zeeuwse slikken en schorren zijn hierom van internationaal belang.

Ondanks de beperkte omvang van en soortensamenstelling in het Zwin, is het gebied van belang in het geheel van slikken en schorren langs de kustlijn die door doortrekkende en overwinterende vogels worden benut. Door het beperkt aanbod van deze biotopen langs de westelijke trekroute is elk gebied van belang voor de voedsel- en rustvoorziening van overwinterende en doortrekkende vogels. Ganzen en eenden en een deel van de steltlopers overwinteren rond en ten zuiden van de 0-graden isotherm. De beschikbaarheid van voedsel en ruimte kan populatiebeperkend zijn. Daarnaast zijn er noordelijk broedende die ver zuidelijk overwinteren. Voor deze soorten is een reeks van gebieden langs de trekroute en een geschikt overwinteringsgebied een randvoorwaarde. Het Zwin fungeert als een belangrijke schakel.

2.3.1 Vegetatiekundige waarden

Vegetatie en flora van het Zwin

Op basis van de resultaten van de verschillende vegetatiestudies die de laatste vijftien jaar zijn uitgevoerd (EUROSENSE (1993), Van den Balck (1994), Jansen (1979), Parent & Burny (1981)), zijn voor het Zwin de volgende vegetatietypen te onderscheiden. Genoemde vegetatietypen zijn in bijlage 1 kort uitgewerkt.

- 1 Pionierende slikvegetaties met dominantie van
 - 1a *Salicornia europaea* (Kortarige zeekraal) en
 - 1b *Suaeda maritima* (Schorrekruid).
- 2 Oeverwalvegetaties en vegetaties van de komgronden van lage schorren met als dominante soort *Halimione portulacoides* (Gewone zoutmelde).
- 3 Vegetaties van middelhoge schorren opgesplitst in een
 - 3a onbeweid en onbetreden type;
 - 3b beweid en betreden type.
- 4 Vegetaties van de hoogste schorren met affiniteit tot de middelhoge schorren.
- 5 Vegetaties van de hoogste schorren met als kensoort *Juncus gerardii* (Zilte rus).
- 6 Vegetaties van ontziltingsstadia. Deze zijn verder op te splitsen in
 - 6a duinvegetatietype;
 - 6b dijkvegetatietype;
 - 6c schorrevegetatietype;
 - 6d en 6e overgangsvegetaties.
- 7 Vegetaties van vloedmerken.

In het Zwin komen met name voor België een reeks bijzondere plantensoorten voor. Dit heeft te maken met de zeldzaamheid van het biotoop zelf in België. In totaal zijn 59 soorten in het gebied geïnventariseerd. In bijlage 1 is een lijst uitgewerkt van planten die voor België bijzonder zijn. De meest zeldzame soort voor België die in het Zwin voorkomt, is de Gesteelde zoutmelde (*Halimione pedunculata*).

Vegetatie en flora van de Willem-Leopoldpolder

De natuurwaarden van de Willem-Leopoldpolder situeren zich hoofdzakelijk in de depressie van de Dievegatkreek/Nieuwe watergang. Door het jonge inpoldeeringsstadium komen hier nog vrij veel zilte elementen tot uiting in de graslanden die palen aan de oude kreek. De graslanden zijn op te delen in de volgende vier categorieën;

- soortenrijke, al dan niet reliëfrijke graslanden met zilte elementen; als zilte elementen komen onder andere voor : Kortarige zeekraal (*Salicornia europaea*), Lamsoor (*Limonium vulgare*), Schorrekruid (*Suaeda maritima*), Zilt torkruid (*Oenanthe lachenalii*), Spiesmelde (*Atriplex prostrata*) en Melkkruid (*Glaux maritima*).
- graslanden met elementen van soortenrijke graslanden in de randen;

- graslanden met elementen van soortenrijke graslanden verspreid over het grasland;
- soortenrijke graslanden met het voorkomen van zoetwaterlenzen en/of kalkrijke kwel; kenmerkend zijn Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*), Rietorchis (*Dactylorhiza praetermissa*) en Addertong (*Ophioglossum vulgatum*). De graslanden zijn bovendien zeer gradiëntrijk met veel zout-zoet en droog-nat overgangen.

In de Dievegatkreek is een brede rietkraag tot ontwikkeling gekomen, die echter sterk aan verzuivering onderhevig is. Zilte elementen zijn onder de vorm van Zilt torkruid (*Oenanthe lachenali*) en Zeebies of Heen (*Scirpus maritimus*) die lokaal, waar het riet minder dominant is, aanwezig zijn, terug te vinden.

Langs de Nieuwe Watergang is over de volledige lengte een smalle zone met trapgaten van vee (bulten-slenkenpatroon) aanwezig. In deze zone komt Zilt torkruid (*Oenanthe lachenali*), Melkkruis (*Glaux maritima*) en Zilte rus (*Juncus maritima*) voor.

2.3.2 Faunistische waarden

Avifaunistische waarden van het Zwin

Het proces van verzanding van het Zwin heeft een direct effect op het voorkomen van verschillende vogelsoorten in de Zwinvlakte. Het heeft tot gevolg dat vooral de lagere schor- en slikgebieden sterk in oppervlakte verminderen. Hierdoor neemt ook het foerageergebied van een belangrijke groep steltlopers af die vooral de weke slikken prefereert als voedselgebied. Deze foerageergebieden zijn voor een aantal soorten belangrijke rust- en voedselgebieden tijdens de trek naar meer zuidelijker gelegen overwinteringsgebieden en ze zijn niet vervangbaar door andere biotopen.

Verzanding van de schorre heeft niet alleen het rechtstreeks verdwijnen van geschikt foerageerbiotoop tot gevolg, maar veroorzaakt ook een sterke verdichting van de bodem door de grotere korrelsamenstelling (zie tabel 3.1: onder bodemverdichting). Daar verschillende steltlopers die op slikken foerageren voornamelijk tastzoekers zijn, wordt het voor deze groep van vogels nog moeilijker om aan voedsel te geraken.

Verzanding van de slikken betekent ook dat het soortenspectrum van het bodemleven grondig verandert. Meestal vermindert de biomassa-productie van het bodemleven, vooral polychete wormen (*Nereis*, *Scoloplos*, *Arenicola*), gastropoden (*Littorina*, *Rissoa*, *Theodoxus*), tweekleppigen (*Macoma*, *Hydrobia*, *Cardium*, *Tellina*, *Mytilus*) en crustaceën (*Carcinus*, *Corophium*, *Crangon*) die het hoofdbestanddeel van het voedsel van diverse vogelsoorten uitmaken, sterk zodat de slikken niet meer voldoen aan de voedselbehoeften van grote groepen foeragerende vogels. Voor het Zwin zijn geen specifieke gegevens over de ontwikkeling van het bodemleven de laatste jaren beschikbaar.

Naast wijzigingen in het voedselaanbod, wijzigt ook voor verschillende soorten het broedbiotoop. De ontwikkeling van korte, open schorvegetaties naar zeer gesloten en hoogopgaande vegetaties met voornamelijk Strandkweek, heeft tot gevolg dat voor een aantal soorten de broedmogelijkheden sterk afnemen. Andere soorten daarentegen zoals Wilde eenden, benutten wel deze nieuwe situatie en nemen in aantal toe. Meestal zijn het de kritische soorten die in aantal verder afnemen, doordat ze ook in hun broed-, doortrek- en overwinteringsgebieden.

ringsgebieden onder sterke druk staan door verstoring, biotoopverlies en verslechterde milieukwaliteit, die in aantal verder afnemen.

Belangrijke indicatorsoorten die veranderende milieuomstandigheden aangeven zijn Tureluur (*Tringa totanus*), Bonte strandloper (*Calidris alpina*), Krombekstrandloper (*Calidris ferruginea*), Kleine strandloper (*Calidris minuta*), Bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*) en Rosse grutto (*Limosa lapponica*). Deze soorten komen of kwamen in aantal voor in het Zwin, soms als broedvogel, maar meestal als overwinteraar of doortrekker.

Het aantalsverloop van doortrekkende, overwinterende en broedende vogels in het Zwin, gedurende de laatste twintig jaar is tekenend en illustreert duidelijk de problematiek van de verzanding. Vrijwel alle soorten steltlopers zijn sinds de jaren tachtig sterk tot zeer sterk in aantal afgenomen op het ogenblik dat het probleem van verzanding, ten gevolge van de kunstmatige aanzanding van de strandvlakte van Knokke, zich manifesteerde. Het in bijlage 2 gegeven aantalsverloop per soort toont dit duidelijk aan (mond. med. G. Burggraeve).

In tabel 2.1 is de ontwikkeling van een aantal broedvogels van het Zwin gegeven over een periode van ruim dertig jaar. Hieruit kan duidelijk de ontwikkeling naar hoge schorre worden afgelezen. Soorten zoals Wilde eend (*Anas platyrhynchos*), Bergeend (*Tadorna tadorna*) en Zilvermeeuw (*Larus argentatus*) die hoge schorren verkiezen als broedplaats breiden uit, terwijl een soort van de slikken en lage schorren zoals Tureluur (*Tringa totanus*), in aantal afneemt. Voor de Kluut (*Recurvirostra avocetta*), Strandplevier (*Charadrius alexandrinus*) en Visdiefje (*Sterna hirundo*) gelden andere factoren. De Kluut heeft ondiep water en een slibrijke bodem nodig. Ze broeden hoofdzakelijk in tijdelijk biotoop dat door grote waterbouwkundige werken beschikbaar komt. Het creëren van het slikgebied M3 heeft een gunstige invloed op het broedbestand van de Kluut in het Zwin.

De Strandplevier broedt op zandige, schaars begroeide, zilte gebieden zoals stranden en strandvlakten. Gezien de sterk toegenomen recreatiedruk in vrijwel alle gebieden langs de kust, heeft deze soort nog nauwelijks ruimte om met succes te broeden.

Meeuwen zijn opportunisten, overal waar voedsel is en gespecialiseerde soorten het laten afweten, duiken zij op. In het Deltagebied zijn visserijactiviteiten, vuilnisbelten en mosselteelt de belangrijkste voedselbronnen voor de Zilvermeeuw. In het volledige Deltagebied zijn de aantallen meeuwen sterk toegenomen sinds half de zeventiger jaren.

Tabel 2.1 Aantalsontwikkeling van broedvogels in het Zwin

Soort	Jaar			
	1952	1978	1986	1993
Wilde eend (<i>Anas platyrhynchos</i>)	5	360	500	500
Bergeend (<i>Tadorna tadorna</i>)	3	75	80	80
Kluut (<i>Recurvirostra avocetta</i>)	6	45	52	43
Scholekster (<i>Haematopus ostralegus</i>)	10	55	43	45
Tureluur (<i>Tringa totanus</i>)	30	45	17	32
Kokmeeuw (<i>Larus ridibundus</i>)	0	5.500	7.500	3.200
Zilvermeeuw (<i>Larus argentatus</i>)	0	12	15	52
Kleine mantelmeeuw (<i>Larus fuscus</i>)	0	0	38	8
Stormmeeuw (<i>Larus canus</i>)	0	2	11	1
Zwartkopmeeuw (<i>Larus melanocephalus</i>)	0	1	104	4
Dwergstern (<i>Sterna albifrons</i>)	20	0	0	0
Visdiefje (<i>Sterna hirundo</i>)	0	250	285	90
Strandplevier (<i>Charadrius alexandrinus</i>)	30	4	7	4

Grote aantallen als voor bijvoorbeeld meeuwen en ganzen, hebben ook een belangrijke invloed op de vegetatieontwikkeling. Door eutrofiëring van de vegetatie door de uitwerpselen van deze vogels, neemt de biomassa-productie toe wat verlies aan diversiteit en verdere verzanding van het schor teweegbrengt.

Avifaunistische waarden van de Willem-Leopoldpolder

De Willem-Leopoldpolder vervult voornamelijk in de wintermaanden een belangrijke functie als overwinterings- en foerageergebied voor grote aantallen ganzen. Deze foerageren voornamelijk op de akkers met wintertarwe, in mindere mate op de graslanden. Vooral de Rietgans (*Anser fabalis*) foerageert soms in grote aantallen in dit gebied. In strenge winters kan dit oplopen tot meer dan 1.000 exemplaren. Omwille van deze aantallen is de polder samen met het Zwin aangeduid als RAMSAR-gebied en Vogelrichtlijngebied. In zachte winters loopt dit aantal terug tot ongeveer een 20-tal vogels. Naast Rietgans pleisteren, vooral in het voorjaar tijdens de terugtrek, ook Kleine rietgans (*Anser brachyrhynchus*) in dit gebied. Van deze soort kunnen tot 300 exemplaren in de polder voorkomen. Andere belangrijke overwinterende soorten zijn Brandgans (*Branta leucopsis*) waarvan de aantallen kunnen schommelen tussen 250 en 1.500 exemplaren, afhankelijk van de weersomstandigheden en Kleine zwaan (*Cygnus bewickii*) die tot maximum 20 exemplaren in de polder kan voorkomen (mond. med. G. Burggraeve). Voor eenden zoals Smient (*Anas penelope*) is de polder minder belangrijk.

De laatste jaren worden de overwinterende ganzen echter sterk verstoord door gerichte actie van plaatselijk landbouwers om wildschade te beperken. Door het plaatsen van kanonnetjes is er vrijwel een permanente verstoring tijdens de perioden dat de ganzen in en rond het gebied aanwezig zijn.

De diepere oude kleiputten langs de Burkeldijk en ter hoogte van het voormalig Fort Isabella, fungeren als pleistergebied voor verschillende eendachtigen waaronder Kuifeend, Tafeleend (*Aythya ferina*), Toppereend (*Aythya marila*), Nonnetje (*Mergus albellus*), Krakeend (*Anas strepera*), Slobeend (*Spatula clypeata*), Wintertaling (*Anas crecca*), Smient (*Anas penelope*) en Kleine zwaan (*Cygnus bewickii*). De oevers van de kleiputten, de reliëfrijke graslanden en de natte terreintjes langs de Nieuwe Watergang en de Dievegatkreek worden opgezocht door verschillende steltlopers zoals Watersnip (*Gallinago gallinago*), Kemphaan (*Philomachus pugnax*) (tot enkele honderden exemplaren), Groenpootruiter (*Tringa nebularia*), Zwarte ruiter (*Tringa erythropus*), Tureluur (*Tringa totanus*), Oeverloper (*Tringa hypoleucos*), Grutto (*Limosa limosa*) en Kluut (*Recurvirostra avosetta*). De laatstgenoemde soort broedt sporadisch op de langs de Nieuwe Watergang gelegen slikjes. Bergeenden (*Tatorna tadorna*) broeden regelmatig in over het gebied verspreid liggende konijnepijpen.

Blauwe kiekendief (*Circus cyaneus*), Bruine kiekendief (*Circus aeruginosus*) en Velduil (*Asio flammeus*) hebben zowel in het winter- als zomerhalfjaar dit gebied als jachtterrein. Vooral voor Velduil is het aantal overwinterende exemplaren de laatste jaren afgenomen zodat thans nog slechts enkele exemplaren voorkomen.

Overige fauna

In tegenstelling tot eerdere aanwijzingen, komen in de Willem-Leopoldpolder geen populaties van de zeldzame Boomkikker (*Hyla arborea*) voor. Ook in het verleden zijn hier geen populaties van deze soort waargenomen (mond. med. J. Burny). Wel zijn belangrijke populaties van deze soort bekend op de oude stadswallen van Retranchement en in omliggende poldergebieden die een meer uitge-

sproken zoetwater karakter hebben. Mogelijk wordt een enkel migrerend exemplaar wel in de polder aangetroffen.

2.4 Landschappelijke waarden

De landschappelijke aantrekkelijkheid van het Zwin kan krotweg worden gekarakteriseerd door de volgende kenmerken:

- de mozaïek van vegetatietypen;
- het grillige verloop van kreken en plassen;
- de openheid van het landschap.

Gezien het vrijwel ontbreken van gebouwen en de variatie in het landschap is ook de Willem Leopolderpolder van landschappelijke waarde.

Zowel het Zwin als slikken en schorrengebied als het achterliggende open poldergebied van de Willem Leopolderpolder hebben een belangrijke recreatieve functie.

2.5 Natuureducatieve en natuurrecreatieve waarde

Het educatieve vogelpark van het Zwin is een belangrijke toeristische trekpleister; jaarlijks komen hier 250.000 bezoekers.

In het open gestelde gedeelte van het Zwin worden veel bezoeken onder begeleiding georganiseerd. In 1992 zijn 2.300 rondleidingen verzorgd door het Centrum voor Natuurbeschermingseducatie.

3 Systeembeschrijving

3.1 Abiotische processen

Ter hoogte van het Zwin is sprake van een aangroekust. Sluftervorming kan hier plaatsvinden door duinvorming op het strand, waardoor het oorspronkelijke strand een slufervlakte gaat vormen. Bij voortzettende verzanding zal zich een nieuwe zeereep vormen, en wordt de slufervlakte afgesloten van de zee. Hierdoor ontstaat op termijn een zoete duinvallei. Een slufte is daarom per definitie een tijdelijk stadium in een dynamische kust.

De oorspronkelijke situatie bij het Zwin is anders. Het Zwin is het restant van een zeearm, die in de loop van de tijd verzandt, afgedamd en deels ingepolderd is. Op dit moment vinden gelijksoortige processen plaats als bij slufteers aan een aangroekust. Wanneer geen maatregelen genomen worden zal bij voortdurende verzanding het intergetijdegebied van het Zwin verdwijnen (figuur 2.2).

Het Zwin is in feite een zoute of brakke duinvallei, verbonden met de zee door een opening in de voorste duinenrij. De volgende kenmerken kunnen worden onderscheiden (Eysink et al., 1992; Hoekstra et al., 1992):

- tweemaal daags vindt via één geul door de zeereep in- en uitstroom van zeewater plaats; het water dringt verder de vallei in via een vertakt krekensysteem;
- het krekensysteem met het intergetijdegebied (het oppervlak tussen GLW en GHW) is relatief klein ten opzichte van de vloedkom (oppervlak ten opzichte van het stormvloedpeil). Deze verhouding is afhankelijk van de fase in de ontwikkeling waarin de overgangsvorm zich bevindt;
- de geul in de zeereep heeft een drempel met een hoogte van 3,0 tot 3,1 m TAW, waardoor het geulensysteem in de vallei bij laagwater niet volledig leeg loopt en bij opkomend tij pas na enige tijd water in het zwin kan stromen;
- de overstromingsfrequentie ligt tussen 2 maal daags bij gemiddeld tij (geulen) tot incidentele inundatie tijdens stormen. Inundatie van de gehele vallei (slufervlakte) met zeewater treedt minimaal één keer per jaar op;
- de vlakte heeft een sterk zandig substraat;
- aan de rand van de vlakte bestaat een zoet-zout-gradiënt, d.w.z. er treedt aanvoer op van zoet kwelwater naar de slufte en afvoer daarvan naar zee; ook elders kan door infiltratie van regenwater periodiek verzoeting optreden;
- de ecologische ontwikkeling wordt primair bepaald door de morfologische ontwikkeling.

Wanneer we de morfologische processen onder invloed van de getijdewerking nader beschouwen, dan blijken de volgende factoren van belang te zijn.

- de verhouding tussen het getijdeprisma van de slufte (P) en het transport van zand langs de kust (M);
- de stroomsnelheid van het water;
- het debiet;
- het eolisch zandtransport.

De verhouding tussen het getijdeprisma van de slufte (P) en het transport van zand langs de kust (M) is van invloed op het openblijven van de slufteermonding. Het getijdeprisma, ook wel komberging genoemd, is de hoeveelheid water

welke bij een jaargemiddelde getijdeconditie in de vloedfase het intergetijdegebied in kan trekken. Voor het Zwin was dit tussen 1973 en 1986 103.000 m³. Een sluftermond zal op natuurlijke wijze verzanden als de verhouding P/M een zekere kritische waarde onderschrijft. Voor de huidige situatie bedraagt deze coëfficiënt maximaal $103.000/130.000 = 0,79$. Die waarde ligt in een range die zeer duidelijk een onstabiele, onbevaarbare getijde-inlaat aangeeft (Kerckaert, 1989). Het zandtransport langs de kust zal, mede door ingrepen langs de Belgische en Nederlandse kust zeker niet afnemen. Door voortschrijdende verzanding van de sluftervlakte zal het getijdeprisma verder afnemen. Er ontstaat dus een trend waarbij P/M verder afneemt, waardoor de monding van het Zwin zich op termijn geheel zal sluiten.

De geomorfologische processen die binnen de sluftervlakte plaatsvinden, zijn afhankelijk van de volgende, elkaar beïnvloedende factoren:

De *stroomsnelheid* van het water dat door de getijdewerking in- en uitstroomt bepaalt de mate waarin slib en met name zand in suspensie meegevoerd kan worden, en de mate waarin sedimentatie dan wel erosie plaatsvindt. Bij hogere stroomsnelheden wordt in principe zand meegevoerd, bij lagere stroomsnelheden zand afgezet. Slufter worden, door de aanwezigheid van een drempel in de monding, gekenmerkt door relatief hoge stroomsnelheden in de vloedfase en relatief lage stroomsnelheden in de ebfase. Mede onder invloed van de golfwerking in de sluftermonding, worden tijdens de vloedfase grote hoeveelheden zand landinwaarts getransporteerd. Daarbij kan verdere uitschuring van het zeewaartse deel van de hoofdgeul plaatsvinden. Dit zand wordt, bij afname van de stroomsnelheden landinwaarts afgezet. De stroomsnelheid tijdens de ebfase is veel geringer. Het water loopt in het Zwin ca. 11 keer zo langzaam terug als dat het binnendringt. De uitschurende werking en het transporterend vermogen van de ebstroom is daarom veel geringer. Het resultaat is dat, gezien op de hele sluftervlakte, een netto sedimentatie van zand plaatsvindt.

De *afvoer (debiet)* is het volume water dat per tijdseenheid een bepaalde plaats passeert, en staat daarom in direct verband met de stroomsnelheden. Bij een grotere *komberging* van de sluftervallei ontstaan grotere debieten, omdat binnen de duur van het getijde een groter gebied gevuld moet worden met water. Hierdoor nemen de stroomsnelheden toe, zij het dat de profielen van het geulenstelsel zich hier naar verloop van tijd op aanpassen. Door het vergroten van de komberging van het Zwin, waarmee dus tijdens de instroming meer water toegelaten wordt, kunnen de afvoeren en stroomsnelheden tijdens de uitstroming vergroot worden. Hierdoor kan de verhouding tussen landinwaarts en zeewaarts zandtransport, ten gunste van de laatste positief, beïnvloed worden.

De sedimentatie- en erosieprocessen binnen de sluftervallei zijn afhankelijk van de verdeling van stroomsnelheden en afvoeren binnen het krekensysteem, en de inundatiefrequenties van specifieke delen van het gebied. Bij normale getijdeomstandigheden loopt alleen het geulenstelsel onder water. Sedimentatie vindt daarbij voornamelijk plaats in de geulen zelf en in de laag gelegen zones langs de geulen. In ca. 35 % van de getijden lopen de lagere delen van de sluftervallei onder water, en vindt sedimentatie in deze depressies plaats. Bij springtij en stormomstandigheden inunderen grotere delen van de sluftervallei. Een vrijwel volledige inundatie van het Zwin vindt plaats in ca. 5% van de getijden. Met name onder stormomstandigheden worden grote hoeveelheden zand landinwaarts verplaatst, en afgezet op de sluftervlakte zelf.

Naast morfologische processen onder invloed van de getijdewerking kan ook *eilandisch zandtransport* bijdragen aan de verzanding van het Zwin. Door de rela-

tief beschutte ligging van de sluftervallei en de aanwezige begroeiing treedt netto sedimentatie op van op het strand en langs de zeereep opgewaaid zand.

3.2 Biotische processen

De biotische processen en relaties zijn in deze paragraaf kort geschetst. Een nadere uitwerking is gegeven in bijlagen 3 en 4.

Relatie vegetatie en abiotische factoren

Aan de hand van hoogtemetingen en fysisch-chemische bodemanalyses (Van den Balck, 1994) kan voor de beschreven vegetatietypen een tabel worden opgesteld, die een overzicht geeft van de ecologische standplaatsvereisten van deze vegetatietypen (tabel 3.1).

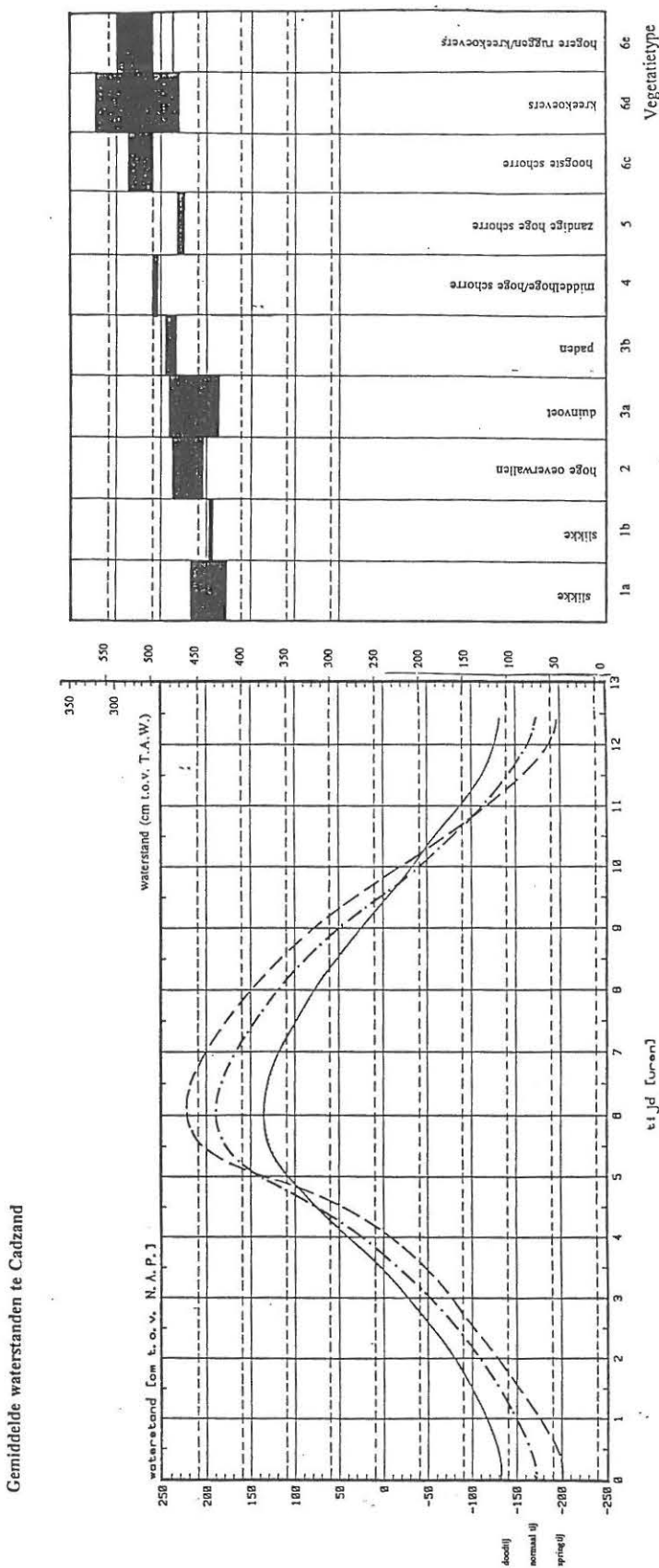
Tabel 3.1 Gemiddelde waarden van de abiotische factoren per vegetatiegroep.

Ecologische factor (gemiddelde waarden)	Vegetatietype									
	1a	1b	2	3a	3b	4	5	6c	6d	6e
hoogte (m TAW)	4.45	4.35	4.67	4.74	4.82	4.94	4.70	5.11	5.19	4.92
pH	7.81	7.78	7.88	7.99	7.72	7.96	7.54	8.32	8.18	8.09
zoutgehalte (mS/cm)	5.8	*	5.0	3.8	3.4	2.1	3.2	1.4	2.3	1.3
N (mg/100g materiaal)	316.167	307.30	351.663	508.55	330.225	377.30	918.05	160.65	264.60	*
organisch gehalte (%)	2.934	3.232	3.480	5.261	2.952	5.312	7.228	2.392	2.848	*
bodemverdichting	2	1	3	3	4	4	3	4	4	4
zand (g/10g materiaal)	1.960	0.130	0.936	1.913	3.145	5.56	0.78	8.43	5.95	*
klei+leem (g/10g materiaal)	8.040	9.870	8.393	8.090	6.855	4.450	9.220	1.575	4.055	*

Door Van den Balck (1994) zijn voor 76 vegetatieopnamen hoogtemetingen uitgevoerd. Door de standplaatshoogte per vegetatietype uit te zetten tegen de gemiddelde getijdecurven, is de gemiddelde overspoelingsduur per vegetatietype af te lezen (figuur 3.1). Op deze manier kan een voorspelling gemaakt worden van de te verwachten oppervlakte per vegetatietype bij eventuele ontpoldering en/of afgraving van schorredelen.

In bijlage 3 is nader ingegaan op de samenhang tussen vegetatie, waterstandsfluctuatie, zoutgehalte en bodemsamenstelling.

Figuur 3.1 Relatie tussen waterstanden, hoogteligging en vegetatietypen



Bij vergelijking van de verschillende vegetatiekarteringen die de laatste 20 jaar werden uitgevoerd, valt op dat er steeds sprake was van een verzanding van de Zwinvlakte. De evolutie van de vegetatie gaat echter meestal traag en is bovendien onderhevig aan schommelingen in tijd en ruimte. Een berekening van de oppervlakte-inname per vegetatietype werd niet uitgevoerd maar bij vergelijking met de meest recente beschikbare vegetatiekaart opgesteld door EUROSENSE in 1993 kunnen wel de volgende conclusies worden getrokken:

- de Zeekraal-Schorrekruid-vegetaties die in 1979 in het Zwin voorkwamen zijn vrijwel allen volledig geëvolueerd naar Zoutmelde-vegetaties (*Halimionetum portulacoidis*). Dit betekent echter niet dat de oppervlakte die deze vegetaties innemen ook sterk is gedaald. De zones die in 1979 nog onbegroeid waren, namelijk de gebieden M1, M2, M4 en de brede zone van geul D, zijn in de tijdspanne van 15 jaar verzand tot het niveau waarop een Zeekraal-Schorrekruid-vegetatie zich kan vestigen zodat er thans een verschuiving heeft plaatsgevonden van deze pioniervegetaties;
- de centrale zone ten zuiden van de west-oost georiënteerde gracht die het vrij toegankelijk deel afsluit van het ontoegankelijk deel van de Zwinvlakte, is door verdere verzanding volledig geëvolueerd van een Kweldergras-vegetatie naar een Zoutmelde-vegetatie;
- de Strandkweek-vegetatie (*Atriplici-Agropyretum pungentis*) die zich op de hoogste schorredelen situeert is voornamelijk uitgebreid in gebiedsdeel M6 en op alle oeverwallen van de geulen;
- de waterpartij M5 is ontstaan door het aanleggen van een dam waardoor water werd opgehouden. Voorheen was dit gebied bedekt met Zilte rus-vegetaties (*Juncetum gerardii*) die thans permanent zijn geïnundeerd en zijn verdwenen.

Relatie vegetatie en beheersmaatregelen

In combinatie met andere maatregelen om de verzanding van het Zwin te stoppen of sterk af te remmen, kan ook begrazing van de schorre met grote of kleine grazers (runderen of schapen) een belangrijke positieve bijdrage leveren. Tot 1947 was er, weliswaar met tussenpozen, begrazing van de schorre door schapen. Begrazing moet gebeuren met een vrij lage begrazingsdruk. Algemeen wordt gesteld dat een begrazingsdruk van 2 GVE/3ha of 2 KVE/1ha de beste resultaten oplevert.

Maaien geeft in schorrevegetaties minder goede resultaten wat betreft verhoging van de diversiteit. In sommige gevallen kan zelfs dominantie optreden van bijvoorbeeld Rood zwenkgras. Ook kunnen de mozaïekvegetaties die typisch zijn voor begrazing, door maaien niet verkregen worden daar de handeling steeds in eenmaal over een grotere oppervlakte gebeurt.

Vanuit praktische oogpunt en omwille van de kansrijkdom is het begrazen van de schorre best toe te passen op de hoogste, opgeslibde gronden ten westen van de Zwinvlakte tegen de Zwinggeul aan. Hier liggen de gronden hoger dan het gemiddelde hoogwaterpeil, zodat enkel bij hoge springvloed een andere plaats voor de dieren moet gezocht worden.

Relatie tussen vogels en vegetatie

Droogvallende zandplaten zonder begroeiing worden voornamelijk door grotere vogelsoorten zoals meeuwen, sterns, Aalscholvers en reigerachtigen benut als

rustgebied, terwijl steltlopers als Rosse grutto, Zilverplevier, Strandplevier en Bontbekplevier deze platen als voedselgebied gebruiken.

De brakke geulen en meertjes zijn samen met de slikken de uitgelezen foerageergebieden voor vrijwel alle steltlopers in elk jaargetijde. Bonte strandlopers die met hun langere bek uitgesproken tastzoekers zijn, zoeken hun voedsel in het ondiepe water terwijl plevieren die een kortere bek bezitten en vooral zichtjagers zijn, dit doen op de slikken. Heel wat soorten zoals Kluut, Tureluur, Scholekster en Wilde eend broeden dicht bij deze slikken op de iets hoger gelegen schorredelen. Met hun jongen gaan ze in de geulen op zoek naar eten en hebben tevens een goede dekking in de grillige geulranden en slenken. De slikken worden eveneens veel benut als rustgebied door de meeste steltlopers. De hogere schorredelen zijn het broedterrein voor onder meer Kluut, Scholekster, Wintertaling, Slobeend, Bergeend, Bontbekplevier en Tureluur en vormen het jachtterrein van de Bruine kiekendief en de Velduil.

4 Scenario's en beoordelingscriteria

4.1 Uitgangspunten en uitgevoerde maatregelen

Voor het samenstellen van de scenario's zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- 1 Uitgangspunt van de Technische Werkgroep van de Internationale Zwincommissie is om het Zwin als intergetijdegebied/schorgebied te behouden. Om het zilte karakter veilig te stellen moet het gebied regelmatig kunnen overstromen met zeewater. Hiervoor dient de verzanding actief te worden bestreden;
- 2 Aangezien het gebied een beschermde status geniet als natuurgebied, mogen de ingrepen niet storend zijn voor de natuurwaarden en de landschappelijke waarden.
- 3 Het meertje M3 aan de zuidzijde van het Zwin is momenteel niet onderhevig aan het getijderegime. Alleen bij zeer hoge waterstanden wordt het gebied met vers zeewater gevoed. De afvoer van het water wordt in de belangrijkste aanvoerende geul kunstmatig verhinderd en vindt slechts plaats via lokale krekens en geultjes. Gezien de hoge avifaunistische, vegetatiekundige en natuureducatieve waarden in dit deelgebied is het uitgangspunt dat dit kunstmatig beheer van de waterpeilen hier gehandhaafd blijft.
- 4 Een aantal mogelijkheden van 'harde' maatregelen wordt uitgesloten, zoals hoge kribben in zee, taludversteving, werken met een pompinstallatie.

Vanaf 1958 zijn in het Zwin maatregelen uitgevoerd met als doel de verzanding van het gebied tegen te gaan. Een overzicht van deze maatregelen is gegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Reeds uitgevoerde maatregelen

Datum	Activiteit	Omvang in m ³
1958	uitgraven van de meertjes M1 en M2	-150.000
10 okt. '89 - 17 jan. '90.	verplaatsen van de monding van het Zwin	-37.387
10 okt. '89 - 17 jan. '90.	aanleg proefzandvang van ongeveer 30.000 m ³	-32.769
10 okt. '89 - 17 jan. '90.	uitdiepen van de hoofdgeul	-78.464
1 okt. '90 - 15 mrt. '91.	uitbreiden van de capaciteit van de zandvang	-88.000
1 okt. '90 - 15 mrt. '91.	op vereiste sterkte brengen van de zeewering langs de zeegeul	+ 81.000
1 okt. '90 - 15 mrt. '91.	over 400 m op deltaniveau brengen van de internationale dijk	+ 35.000 (afdekklei)
1 okt. '90 - 15 mrt. '91.	Duin en strand aanvullen bij Cadzand	+ 58.000 resp. + 288.000
1990	plaatsen van onderwaterschermen voor de Zwinmonding	
eind 1992	eerste onderhoud van de zandvang	-70.000

4.2 Oplossingsmogelijkheden op hoofdlijnen

Op basis van eerdere verkenningen (Kerckaert 1989, Coosen en Roelsen 1987, Meire en Kuijken 1993) kunnen de volgende mogelijkheden worden onderscheiden om verzanding van het Zwin tegen te gaan:

- 1 Verminderen van het resulterend langstransport van sediment:
hiertoe bestaan drie mogelijkheden:
 - a het plaatsen van hagen op het strand en de duinen ter beperking van het eolisch transport;
 - b de beperking van brandingslangstransport door een zandvang onder water aan de monding van de geul te maken;
 - c het plaatsen van onderwaterschermen op de vooroever.
- 2 Vergroten van het getijdeprisma en daarmee van het uitschurend effect van de ebstroom:
hiertoe bestaan de volgende mogelijkheden:
 - a het verlagen van de drempels in de Zwinggeul;
 - b het hergraven en heroriënteren van de Zwinmonding;
 - c het vergroten van de komberging door maatregelen in het Zwin zelf (verruiming geulen en verlaging van (delen) van het gebied);
 - d het vergroten van de komberging door maatregelen buiten het Zwin (toevoegen van (delen van) de achterliggende Willem-Leopoldpolder aan het Zwin).
- 3 Vergroten van het debiet van de ebstroom:

een mogelijkheid hiertoe wordt geboden door de afvoer van (zoet) water uit het Afwateringskanaal via de Zwingeul te laten plaatsvinden.

De maatregelen 1a (hagen), 1c (onderwaterschermen), 2a (verlagen drempels) en 2b (hergraven monding) zijn in deze studie niet verder beschouwd. Deze maatregelen zijn ten dele reeds uitgevoerd (zie tabel 4.1), zijn in relatie tot de uitgangspunten ongewenst of leveren blijkens eerdere studies onvoldoende rendement op.

4.3 Scenario's

Momenteel is direct achter de monding van het Zwin een zandvang aangelegd die minimaal tweejaarlijks wordt geleege. Gezien de hoge kosten en het verstorend effect van het huidige beheer zijn door de Technische Werkgroep van de Internationale Zwincommissie op basis van de in 4.2 genoemde mogelijkheden een aantal scenario's geformuleerd voor het toekomstig beheer van het Zwin.

Tabel 4.2 geeft de scenario's en varianten die in het kader van dit project zijn uitgewerkt en op hun effecten zijn beoordeeld. Een nadere omschrijving van de scenario's is hierna gegeven.

Tabel 4.2 Scenario's en varianten die in het project onderling worden vergeleken

Scenario (variant)	Omschrijving	Aanvullende maatregel		Modelbere- kening WL
		(% oppervlak)	Extra spui- werking	
SPO	Spontane ontwikkeling			
(SPO-esp)	"		+	
HAZ	Handhaven zandvang			T6
(HAZ-nwl)	"		+	
KBI	Vergroten komberging binnen het huidige natuurgebied			T16
KBE	Vergroten komberging door ont- polderen Willem-Leopold polder	100%		T19
(KBE-100)	"	100%		
(KBE-50)	"	50%		T20
(KBE-25)		25%		T21 T25
ESP	Extra spuiwerking		+	
(ESP-con)			+	T1,0
(ESP-inc)			+	T34,72

Scenario SPO: Spontane ontwikkeling

Dit scenario is de situatie waarin er geen ingrepen in het gebied meer worden uitgevoerd om de verzanding tegen te gaan. Het Zwin wordt aan zichzelf overgelaten en de zandafzetting heeft vrij spel.

De uitgangssituatie voor dit scenario komt overeen met de door het Waterbouwkundig Laboratorium modelmatig doorerekende T0-situaties.

Scenario HAZ: Handhaven zandvang

Dit scenario betreft het handhaven van de huidige situatie. De zandvang wordt 'optimaal' onderhouden en regelmatig leeggehaald. De ervaring leert dat dit onderhoud minimaal eenmaal per twee jaar moet plaatsvinden. Het gewonnen zand kan worden gebruikt voor herstel van het strand en de duinvoet. De capaciteit van de zandvang is ongeveer 90.000 m³. Dit is de maximaal haalbare capaciteit rekening houdende met de beschikbare ruimte.

Dit scenario komt overeen met toestand T6 uit de rapporten van het Waterbouwkundig Laboratorium. Door de ligging van de zandvang blijft de verstoring die gepaard gaat met graafwerkzaamheden beperkt tot het ecologisch minst kwetsbare deel van het natuurgebied.

Een variant op dit scenario die nader is onderzocht is de situatie waarbij in de niet ontpolderde Willem Leopoldpolder de huidige landbouwkundige functie wordt omgezet in een natuurfunctie.

Scenario KBI: Vergroten van de komberging door het af- en uitgraven van hogere delen binnen het huidige natuurgebied

Het vergroten van de komberging is mogelijk een maatregel die duurzaam de verzanding van het gebied tegengaat. Naarmate de komberging toeneemt neemt ook het afvoerend vermogen aan sedimenten toe. Scenario KBI geeft de situatie weer waarbij de komberging wordt vergroot door het afgraven van de zandplaat M5 en de schor M6. De komberging wordt in dit scenario vergroot door maatregelen binnen het bestaande natuurgebied. Hierdoor ontstaan twee meertjes (M5 en M6) in het centrale en het oostcentrale deel van het Zwin. Deze meren staan onderling in verbinding en staan in verbinding met meertje M2 en de hoofdgeul langs de bestaande geulen. Dit scenario komt overeen met toestand T16 uit de rapporten van het Waterbouwkundig Laboratorium.

Scenario KBE: Vergroten van de komberging door het ontpolderen van de Willem-Leopold polder

Een andere mogelijkheid om de komberging te vergroten is het ontpolderen van een gebied gelegen buiten de begrenzing van het natuurgebied het Zwin, de Willem-Leopoldpolder. Dit scenario komt neer op het ontpolderen en aansluiten op de hoofdgeul van een deel of van de gehele Willem-Leopold polder. Voor de aansluitingsopening is uitgegaan van een opening met een breedte van 60 meter. Voor het te ontpolderen gebied zijn drie oppervlakte-varianten op hun effect beoordeeld:

- variant KBE-100 is de situatie waarbij de gehele Willem-Leopold polder (door het WL Borgerhout gehanteerde oppervlakte 425 hectare) wordt ontpolderd;
- variant KBE-50 is de situatie waarbij ongeveer de helft van de oppervlakte van de Willem-Leopoldpolder (door WL Borgerhout gehanteerde oppervlakte 200 hectare) wordt ontpolderd;
- variant KBE-25 is de situatie waarbij ongeveer een kwart van de oppervlakte van de Willem-Leopoldpolder (door WL Borgerhout gehanteerde oppervlakte 90 hectare) wordt ontpolderd.

Om de hoogteligging van de polder te bepalen zijn hoogtemetingen verricht door Eurosense. De resultaten van deze bepalingen zijn gegeven in bijlage 5. Op basis van deze resultaten blijkt dat de gemiddelde hoogte van de Willem Leopold Polder 3,78 m TAW bedraagt. Het laagste punt bevindt zich op 1,96 m TAW, het hoogste punt ligt op 6,62 m TAW.

De varianten KBE-100, KBE-50 en KBE-25 van dit scenario komen respectievelijk overeen met de modelmatig doorgerekende toestanden T19, T20 en T21 uit de rapporten van het Waterbouwkundig Laboratorium.

Scenario ESP: Realiseren van extra spuiwerking

In dit scenario is een extra spuiwerking gerealiseerd door het water dat via het Uitwateringskanaal wordt afgevoerd via het pompemaal te Cadzand, deels te lozen in het Zwin. Vanuit het kanaal wordt het water met behulp van een pomp in het Zwin gebracht. Het debiet van dit kanaal is variabel en direct gerelateerd aan de neerslag. In de zomerperiode is dit debiet zeer gering. Omdat buffervoorzieningen in de praktijk niet haalbaar zijn, kan een omvangrijk extra volume water, zij het dan in grotere hoeveelheden, alleen in de winter ten gunste van het zeewaartse zandtransport aangewend worden. De modelberekening voor de extra spuiwerking (zie scenario ESP) is uitgevoerd met een uitgangssituatie en een verdere ontwikkeling die overeenkomt met de spontane ontwikkeling. Het

scenario ESP kan derhalve als variant van het scenario SPO worden beschouwd, maar is in dit rapport als zelfstandig scenario gehandhaafd. Voor dit scenario zijn twee varianten op effectiviteit doorgerekend. Dit betreft de volgende varianten:

- variant ESP-con, waarbij vanuit het afvoerkanaal continu een debiet van $Q = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ in het natuurgebied wordt gepompt. Dit debiet is gebaseerd op een door de Technische werkgroep aangegeven debiet dat daadwerkelijk het gehele jaar door constant kan worden gerealiseerd;
- variant ESP-inc, waarbij vanuit het afvoerkanaal vanaf 1 uur na hoogwater gedurende 6 uren een debiet van $Q = 34,72 \text{ m}^3/\text{s}$ in het natuurgebied wordt gepompt. De omvang van dit debiet is gebaseerd op een piekafvoer en kan incidenteel worden gerealiseerd. Hiervoor zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd. Bij een piek in de neerslag van 40 mm in 4 dagen is het neerslag-volume van het gehele afwateringsgebied van het Uitwateringskanaal 6 miljoen m^3 . Uitgaande van een verzadigde bodem en het niet optreden van verdamping is eerder genoemd volume beschikbaar om voor extra spuiwerking in het natuurgebied te gebruiken. Hierbij moet worden gerealiseerd dat deze mogelijkheid zich maximaal enkele malen per jaar voordoet.

4.4 Beoordelingscriteria

Om de verschillende scenario's onderling te vergelijken zijn op basis van de volgende hoofdgroepen van criteria de meest relevante criteria geselecteerd;

- abiotische aspecten;
- ecologische aspecten;
- landschappelijke aspecten;
- toeristische en natuureducatieve aspecten;
- beheersmatige aspecten;
- financiële aspecten.

Tabel 4.3 geeft een overzicht van de afzonderlijke beoordelingscriteria. Een korte toelichting op de criteria is hierna gegeven.

Tabel 4.3 Beoordelingscriteria

Aspect	Criteria
Abiotische aspecten	Verlandingssnelheid geulen Verlandingssnelheid schor Oppervlakte slik Ontwikkeling van het geulensysteem Overstroming: oppervlakte, duur en getijdeverschil
Ecologische aspecten Vegetatiekundige waarden	Zeldzaamheid van de ecotopen in internationale zin Kenmerkendheid van de ecotopen voor estuariene milieus Biodiversiteit planten Kenmerkende plantesoorten
Ecologische aspecten Faunistische waarden	Oppervlakte kustvogel-habitats Diversiteit aan vogelsoorten Kenmerkende diersoorten Verstoring
Landschappelijke aspecten	Visueel-ruimtelijke kwaliteit
Recreatieve en natuureducatieve aspecten	Potenties natuurrecreatie en natuureducatie Bezoekersaantallen Uitstraling voor de streek
Beheersmatige aspecten	Intensiteit van het beheer
Financiële aspecten	Kosten grondverwerving Kosten inrichting Kosten beheer Overige kosten als verplaatsen agrarische bedrijven en camping

Abiotische aspecten

Binnen de abiotische aspecten is ter vergelijking van de scenario's onderscheid gemaakt in de verlandingssnelheid van geulen en de verlandingssnelheid van de schorren.

Verschillen in getijdeverschil leiden direct tot verschillen in de slikoppervlakte. Daar de slikoppervlakte een essentieel onderdeel vormt van het intergetijdengebied is een vergelijking op basis van dit criteria zinvol beschouwd. De stroomsnelheid van de vloed- en de ebstroom kan sterk variëren tussen de verschillende scenario's. Tezamen met de verzanding kunnen de verschillen van invloed

zijn op de ontwikkeling van het geulenstelsel en daarmee op overstroming en verzanding van slikken en schorren.
De oppervlakte die regelmatig overstroomt, de frequentie waarmee dit gebeurt en de duur van de overstromingen zijn in dit gebied belangrijke bepalende factoren voor de ontwikkeling van ecotopen.

Ecologische aspecten

Vegetatie

Zoals in de gebiedsbeschrijving aangegeven is het Zwin van internationaal belang gezien de aanwezige zeldzame ecotopen. De scenario's zijn onderling vergeleken op basis van deze zeldzaamheid.
Naast de zeldzaamheid zijn kenmerkendheid van ecotopen en plantesoorten en de diversiteit aan plantesoorten als belangrijke criteria beschouwd om de scenario's onderling te vergelijken.

Fauna

De faunistische waarden van het gebied worden vooral bepaald door de avifauna. Op basis van te verwachten ecotopen is per scenario ingeschat of de oppervlakte geschikt biotoop voor de soortengroepen toeneemt, gelijk blijft of afneemt.
Daarnaast is een vergelijking gemaakt op basis van de diversiteit aan vogels, de mogelijkheden voor kenmerkende soorten en verstoring die direct is gecorreleerd met plaats, omvang en frequentie van beheersmaatregelen.

Landschappelijke aspecten

Een van de uitgangspunten van de Technische Zwincommissie is het behoud van het huidige successiestadium met de daaraan verbonden natuurwaarden en landschappelijke waarden. De meeste scenario's zijn op dit behoud gericht.
Onder invloed van de meer extreme scenario's wordt de landschappelijke verschijningsvorm zeker beïnvloed.

Recreatieve en natuureducatieve aspecten

Het Zwin heeft momenteel een belangrijke recreatieve betekenis. De belangen van de sector recreatie zijn in deze studie niet uitgebreid beschouwd. Op hoofdlijnen is aangegeven wat de te verwachten tendensen zijn voor de ontwikkeling van de recreatieve waarden van het plangebied.
De ontwikkeling van de Willem-Leopoldpolder kan een positieve uitstraling hebben voor de streek, met name als achterland voor Knokke. Mogelijk dat bij een te verwachten toename van de toeristische waarde ook financiële middelen zijn te genereren. Afhankelijk van de effectiviteit van het ontpolderen van de Willem-Leopoldpolder kunnen deze mogelijkheden in een vervolgstudie worden verkend.

Beheersmatige aspecten

Een vertraging van de verzanding of het optreden van verzanding over een grotere oppervlakte heeft tot gevolg dat minder frequent beheersmaatregelen noodzakelijk zijn. De intensiteit van het beheer, mede van invloed op de verstoring, is als onderscheidend criterium meegenomen.

Financiële aspecten

Een van de meest cruciale factoren die bepaalt of een van de scenario's wordt uitgevoerd, zijn de hieraan verbonden kosten. In de vergelijking van de scenari-

o's zijn de kosten verbonden aan verwerving, inrichting en beheer afzonderlijk meegenomen.

In relatie tot het doel van dit project zijn de financiële aspecten niet tot in detail uitgewerkt.

5 Effectbeschrijving

5.1 Algemeen

In de hiernavolgende paragrafen zijn per scenario de effecten beschreven. Hierbij is ingegaan op de abiotische effecten, de ecologische effecten, de effecten op de landschappelijke waarden, de natuureducatieve effecten en de kosten van grondverwerving, inrichting en beheer en onderhoud.

De effectbeschrijving is voor een belangrijk deel gebaseerd op onderzoeken die in de periode 1987 tot heden zijn uitgevoerd. Het betreft de volgende studies.

- Modelberekeningen hydrologie en zandtransport

Door het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout is een model opgebouwd waaruit inzicht kan worden verkregen in het zandtransport dat plaatsvindt door de getijdebewegingen.

Door het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout zijn voor circa 25 toestanden modelberekeningen uitgevoerd die inzicht geven in de wijziging van abiotische parameters op basis waarvan de verzanding is af te leiden. Die toestanden die overeenkomen met de in dit project te vergelijken scenario's zijn weergegeven in tabel 4.2.

Het toegepaste model is een hulpmiddel en de resultaten moeten ook als zodanig worden geïnterpreteerd. Het model geeft alleen een indicatief inzicht in de verzanding die plaatsvindt in dat deel van het Zwin dat is gelegen achter de huidige zandvang. De zandvang, gelegen bij de monding van het Zwin naar de zee, blijkt in de praktijk in anderhalf jaar geheel te worden opgevuld. Uitgaande van een volume van 90.000 m³ betekent dit dat hier jaarlijks 60.000 m³ zand wordt aangevoerd. Het grootste deel van dit omvangrijke zandtransport vindt plaats in de golven en niet via de normale getijdebeweging. De modelberekeningen geven een zandtransport aan dat in de ordegrootte van 10-20 kleiner is, het zandtransport in de geul landinwaarts van de zandvang. De resultaten van de modelberekeningen schetsen een toestand op een bepaald tijdstip. Voor de resultaten geldt dat deze niet in absolute zin moeten worden geïnterpreteerd. De onderlinge vergelijking geeft een kwalitatief inzicht in de effecten die men kan verwachten na een bepaalde ingreep. De uitgevoerde zandtransportberekeningen zijn alleen indicatief bedoeld, alleen de te de te verwachten tendensen kunnen worden afgelezen.

De modelberekeningen zijn uitgevoerd in de periode 1987 tot 1995. Gezien de ontwikkelingen die in deze tijd in het gebied hebben plaatsgevonden zijn niet alle modelberekeningen gebaseerd op dezelfde uitgangssituatie. Dit betekent dat de resultaten van de modelberekeningen niet onderling kunnen worden vergeleken, maar ten opzichte van de verschillende uitgangssituaties moeten worden geïnterpreteerd. In tabel 5.1 is aangegeven welke uitgangssituaties voor de verschillende scenario's zijn gehanteerd.

De resultaten van de voor deze studie relevante modelberekeningen zijn aan dit rapport toegevoegd als bijlage 6. Gezien de mate waarin de modelberekeningen de werkelijke situatie voorspellen zijn de uitkomsten weinig differentiërend. Op voorhand kan worden gesteld dat conclusies over de extra komber-

ging en het netto zandtransport op basis van de uitkomsten van dit model nauwelijks te trekken zijn.
Over de exacte omvang van het zandtransport is op basis van de resultaten van de modelberekeningen weinig te zeggen.

Tabel 5.1 Gehanteerde uitgangssituaties voor de scenario's

Uitgangssituatie Omschrijving		Toegepast bij de scenario's (1)
A	Werkelijke uitgangssituatie van 1986	HAZ
B	Werkelijke uitgangssituatie van januari 1990, direct na aanleg van de zandvang	KBI
C	Uitgangssituatie gebaseerd op de ontwikkeling in het gebied na 1990, waarbij is aangenomen dat ten opzichte van de uitgangssituatie van 1990 de zandvang volledig is opgevuld en de bodem van de hoofdgeul 25 cm hoger ligt	KBE ESP

(1): voor een omschrijving van de scenario's wordt verwezen naar paragraaf 4.3.

- Hoogteligging en vegetatiekundige ontwikkeling

Door EUROSENSE zijn vanaf 1987 van het Zwin tweejaarlijks luchtfotogrammetrische opnamen gemaakt. Op basis van deze opnames zijn per periode differentiële vegetatiekaarten en differentiële hoogtekaarten vervaardigd.

Eén van de uitgangspunten van de Technische Zwincommissie is het behoud van het Zwin in de huidige vorm. Gezien dit uitgangspunt is het logisch de te verwachten ontwikkelingen van de verschillende scenario's te vergelijken met de huidige situatie, de aanwezigheid van het Zwin als intergetijdegebied met al haar waarden en kenmerken.

Het effect van natuurontwikkeling in de Willem Leopoldpolder zonder ontpoldering moet dan ook worden afgemeten naar de mate waarin zich de karakteristieken van het intergetijdegebied hier ontwikkelen. De voor een intergetijdegebied karakteristieke kenmerken kunnen zich echter niet ontwikkelen in een polderlandschap, natuurontwikkeling in de Willem-Leopoldpolder scoort dus met uitzondering van op het criteria diversiteit negatief. Daarom is er voor gekozen om de variant HAZ-nwl, de variant waarbij natuurontwikkeling in de Willem Leopoldpolder is voorzien, niet in het gehele traject van de effectvoorspelling mee te nemen. In paragraaf 5.3 is volstaan met het aangeven van de natuurontwikkelingsmogelijkheden binnen de Willem-Leopoldpolder.

5.2 Scenario SPO

Abiotische effecten

In het scenario SPO (Spontane ontwikkeling) wordt afgezien van elke maatregel om de verzanding van het Zwin te vertragen of te stoppen. Omdat ook de zandvang niet meer onderhouden wordt treedt in eerste instantie een snellere verzanding van het natuurgebied en met name van de hoofdgeul op. Door de sterke afname van de komberging en de verhoging van de bodem bij de monding treedt een afsluiting van de verbinding met de zee op. De coëfficiënt P/M (zie paragraaf 3.1) wordt door de afname van de komberging

steeds kleiner. Dit scenario leidt op den duur tot het ontstaan van een zoete duinvallei, die niet langer onder invloed van de zee staat, en waarin dynamische processen niet langer plaatsvinden. Verwacht wordt dat de afsluiting en de vorming van een zoete duinvallei na enkele tientallen jaren tot stand komt.

Effecten op de vegetatie

Korte termijn

Op relatief korte termijn vindt een afsnoering van de geul plaats zodat slechts bij stormvloed de Zwinvlakte nog overstroomt. Mogelijk ontstaat een dynamisch proces van herhaaldelijke doorbraken van de strandwal bij stormen waarbij de geul telkens op een andere plaats is gesitueerd en duinafkalving het gevolg is. Het water zal zich rustiger bewegen waardoor in het gebied, zolang de overspoelingen blijven duren, voornamelijk slib wordt afgezet. Door de slibafzetting op de oevers van de slenken worden de slenken steeds smaller en dieper, gezien de verhoogde stroomsnelheden. Na verloop van tijd vindt regelmatig een afsnoering plaats.

Door de afsnoering en de sterk gereduceerde overstromingsfrequentie, treedt door neerslag snel een verzoeting van het schorremilieu op. De brede zandige Zwingeul zelf zal zich in eerste fase ontwikkelen tot een groen strand dat, indien doorbraak van de strandwal lang uitblijft, na verloop van tijd het karakter van een primaire duinvallei zal aannemen. Doordat de invloed van de zee geleidelijk afneemt en die van regenwater toeneemt, treedt er ontzilting op en gaat het zoete grondwater een grote rol spelen. In deze milieus ontstaat een bijzondere plantengroei, mede dankzij de vele gradiënten van zout-zoet en droogvochtig die er voorkomen. Als pioniervegetatie vestigt zich de Strandduizendguldenkruid-Sierlijke vetmuurassociatie met Fraai Duizendguldenkruid (*Centaureum pulchellum*), Strandduizendguldenkruid (*Centaureum littorale*), Sierlijk vetmuur (*Sagina nodosa*), Deens lepelblad (*Cochlearia danica*), Waterpunge (*Samoilus valerandi*), Melkkruid (*Glaux maritima*) en het zeldzame Duingentiaan (*Gentianella amarella*) en Bitterling (*Blackstonia perfoliata*).

Middellange termijn

Door afname van de overspoelingsfrequentie en verdere ontzilting ontwikkelt de vegetatie van de huidige lage schorre zich in eerste instantie naar een Zoutmelde-vegetatie. Dit wordt veroorzaakt door een doorluchting van de bovenste bodemlaag doordat de bodem minder met water verzadigd is en de poriën met lucht worden opgevuld. Het areaal Zeekraal-Schorrekruid-vegetaties neemt verder af en komt alleen nog op slibrijke geulranden voor. Lamsoor (*Limonium vulgare*) neemt na verloop van tijd in bedekking toe tot zij een climax heeft bereikt en wordt vervangen door een gras-ruigtevegetatie.

De ontwikkeling van de vegetatie op de middelhoge schorre is sterk afhankelijk van de hoeveelheid slib die nog wordt afgezet bij springvloed of strandwaldoorbraken. Soorten als Gesteelde zoutmelde (*Halimione pudunculata*), Dunstaart (*Parapholis strigosa*) en Zeeweegbree (*Plantago maritima*) zullen bij hoge slibafzetting niet lang standhouden. Lamsoor (*Limonium vulgare*) daarentegen breidt zich in dat geval verder uit tot een bedekking van zo'n 70 %. Kortarig zeekraal (*Salicornia europaea*), Schorrekruid (*Suaeda maritima*), Gerande schijnspurrie (*Spergularia media*) en Kweldergras (*Puccinellia maritima*) nemen gestaag in aantal af, terwijl Gewone zoutmelde (*Halimione portulacoides*), Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) en Zeealsem (*Artemisia maritima*) plaatselijk sterk kan toenemen. De vegetatieontwikkeling is daarnaast sterk afhankelijk van de biomassa die wordt geproduceerd (voedselaanbod) en extra wordt afgezet in de vorm van ijle vloedmerken bij hoge waterstanden.

De vegetatie van de hoge schorre ontwikkelt zich via een Kwelderzegge-gemeenschap naar een dominantie van Rood Zwenkgras (*Festuca rubra*) met soorten als Engels gras (*Armeria maritima*), Zilte rus (*Juncus gerardi*) en Zeerus (*Scirpus maritimus*). Gesteelde zoutmelde (*Halimione pudunculata*), Fraai duizendguldenkruid (*Centaurea pulchellum*), Rode ogentroost (*Odontites verna*) en Fioringras (*Agrostis stolonifera*) nemen in bedekking af. Aanstuivend zand kan in deze vegetaties aanleiding geven tot vorming van kleine duintjes.

Belangrijke verschuivingen in soortensamenstelling vinden plaats in de vloedmerkwones waar een aantal specifieke en zeldzame soorten zoals Zeevetmuur (*Sagina maritima*), Hertshoornweegbree (*Plantago cornopus*) en Deens lepelblad (*Cochlearia danica*) voorkomen. Deze vegetaties ontwikkelen naar een dominantie van Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) en Strandkweek (*Elytrigia pungens*).

Algemeen geldt dat de vegetatieverschillen tussen de lage en de hoge schorre afnemen zodat meer homogene vegetaties over grotere oppervlakten van de Zwinvlakte voorkomen.

Lange termijn

Na enkele tientallen jaren kunnen orchideeënrijke vegetaties ontstaan in zones waar zoete kwel vanuit de duinen overheerst. Deze bestaan uit bloem- en soortenrijke graslanden van het Knopbiesgezelschap waarin tal van orchideeën zoals Vleeskleurige orchis (*Orchis incarnata*), Rietorchis (*Dactylorhiza praetermissa*) en Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*), Parnassia (*Parnassia palustris*), Knopbies (*Schoenus nigricans*), Drienerfzegge (*Carex trinervis*) en Teer Guichelheil (*Anagallis tenella*) zich vestigen. Bij uitblijven van beheer zal het gebied langzaam verbossen met Kruipwilg (*Salix repens*) en later ook Geoorde wilg (*Salix aurita*), Zwarte els (*Alnus glutinosa*) en Ruwe berk (*Betula pendula*). Zeekraal-Schorrekruid vegetaties en vloedmerkvegetaties verdwijnen dan vrijwel volledig uit het schor en de huidige schorrevegetatie ontwikkelt zich bij het uitblijven van overstromingen en beheer tot een ruig, vrij soortenarm graslandtype met Madeliefje (*Bellis perennis*), Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Zebies (*Scirpus maritimus*), Witte klaver (*Trifolium repens*), Akkermelkdistel (*Sonchus arvensis*), Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*), Wolfspoot (*Lycopus europaeus*), Slanke waterbies (*Eleocharis uniglumis*), Duinriet (*Calamagrostis epigejos*) en Valse voszegge (*Carex otrubae*). In de natte en voedselrijke zones en langs de krekken krijgt Riet-ruigte (*Phragmites communis*) de overhand wat tevens leidt tot een verschuiving in de broedvogelstand. Meer soorten van graslanden, rietmoerassen en struwelen zullen zich in het gebied vestigen. Op het oud duintje zal snel verbossing met Kruipwilg (*Salix repens*), Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) en Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*) plaatsvinden, terwijl in andere delen Vlier (*Sambucus nigra*) en diverse wilgesoorten opslaan, waardoor het landschap meer gesloten wordt.

Mits aanvullende beheersmaatregelen zoals integrale begrazing met runderen of paarden, eventueel gecombineerd met hooilandbeheer kunnen soortenrijke vegetaties ontstaan met een grote ruimtelijke variatie en diversiteit. Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*) kan zich in dergelijke milieus gemakkelijk vestigen.

De zeldzaamheid van deze groene stranden en primaire duinvalleien is groot, mede ook daar er in de toekomst langs de Belgische en Nederlandse kust vrijwel geen mogelijkheden zijn voor vorming van nieuwe, dergelijke biotopen.

Effecten op de fauna

Het groene strand met al dan niet voorkomen van tijdelijke brakke strandmeertjes, kan ondanks de beperkte oppervlakte en op voorwaarde dat een relatieve rust wordt gewaarborgd, de eerste jaren rijk zijn aan vogels. Doortrekkers als plevieren, ruiters en strandlopers pleisteren en foerageren er graag terwijl Strandplevier (*Charadrius alexandrinus*), Bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*) en mogelijk ook Dwergstern (*Sterna albifrons*) en Visdief (*Sterna hirundo*), zich als broedvogel vestigen. Naarmate de begroeiing van de strandvlakte toeneemt, neemt het belang als foerageer- en broedgebied voor de vermelde soorten weer af.

De in de huidige situatie kenmerkende avifauna verdwijnt op lange termijn grotendeels door de verzoeting en verdroging van het gebied.

Landschappelijke effecten

Bij een spontane ontwikkeling wordt het gebied droger. De oppervlakte die begroeit neemt toe en door struikopslag neemt de openheid af. Het gebied verliest in belangrijke mate de landschappelijke kenmerken van een intergetijdengebied.

Natuurrecreatieve en natuureducatieve aspecten

De huidige natuurwaarden en landschappelijke waarden gaan in dit scenario verloren. De huidige openheid en de huidige avifaunistische waarde zijn belangrijke recreatieve trekpleisters. Daar de huidige waarden van het gebied verloren gaan is dit scenario niet goed voor de recreatieve ontwikkeling.

Effecten op het beheer

PM

Kosten

PM

5.3 Scenario HAZ

Abiotische effecten

De resultaten van de modelberekeningen voor dit scenario zijn als bijlage 6 (tabel B 6.1) aan dit rapport toegevoegd. In scenario HAZ wordt een belangrijk deel van het zand door de zandvang in de hoofdgeul afgevangen. De zandvang moet minimaal tweejaarlijks worden uitgegraven om optimaal functioneren te garanderen. In de zandvang aan het landwaartse uiteinde van de mondingsgeul vertragen bij gemiddeld springtij de gemiddelde watersnelheden tot maximum 0.1 m/s, zodat hierin het getransporteerde zand kan bezinken. Door het aanbrengen van de zandvang wordt de komberging enigszins vergroot. Het netto opwaartse transport van het zand neemt eveneens toe. Een deel van het door de getijdewerking aangevoerde zand zal de zandvang passeren en in het achterliggende gebied worden afgezet. Het netto-zandtransport is vanaf de zandvang overwegend landinwaarts gericht. Zandophoping treedt voornamelijk op langs

de hoofdgeul en zijgeulen. Bij springtij en storm-omstandigheden wordt ook in het overige gebied zand afgezet.

Handhaving en periodiek onderhoud van de zandvang leidt op termijn (enkele tientallen jaren) toch in eerste instantie tot een vervlakking van het Zwin en op langere termijn tot een volledige verzanding van het Zwin, ondanks het feit dat een belangrijk deel van het aangevoerde zand via de zandvang afgevoerd kan worden. Door een afnemende komberging neemt de snelheid van de verzanding toe. De frequentie en de duur van inundatie met zeewater neemt verder af. Een toenemend oppervlak van het Zwin inundeert zelden of nooit meer.

Ter ondersteuning van de effectbeschrijving is door EUROSENSE de ontwikkeling van het kombergend vermogen van het Zwin bepaald. Daar met de resultaten inzicht moet worden verkregen in de hoeveelheid aanzanding zijn de zandvang, de monding van de hoofdgeul en de binnenduinrand niet in de berekening betrokken. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in de tabellen 5.2 en 5.3.

De resultaten van de hoogtemetingen van EUROSENSE moeten met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. Naast de beperkingen in de meetnauwkeurigheid van de apparatuur beïnvloedt de aanwezigheid van vegetatie in belangrijke mate de op basis van foto's bepaalde hoogteligging. Gezien het hiervoor vermelde zijn vooral de resultaten aangaande de hoogtevlakken 4,5 m en 4,0 m TAW betrouwbaar. De oppervlakte op deze hoogtevlakken is beperkt en betreft met name kale grond, de geulen. Uit de resultaten in de tabellen 5.2 en 5.3 blijkt dat in de periode van 1991 tot 1993, de periode waarin een zandvang aanwezig was, wel degelijk verzanding van het achterliggende natuurgebied heeft plaatsgevonden. De omvang van deze verzanding is jaarlijks in de orde-grootte van 17.500 m³/jaar. De resultaten voor de hoogtevlakken boven 4,5 meter zijn als niet betrouwbaar beschouwd, gezien de aanwezigheid van vegetatie en de omvang van de oppervlaktes op deze hoogtevlakken.

Goede gegevens over het sedimenttransport over het tij zijn nauwelijks aanwezig. Alleen in augustus 1993 is door Eurosense een meetcampagne in de Zvingeul uitgevoerd (Eurosense, 1993). In deze meetcampagne bleek in het gemeten tij ongeveer 2 m³ netto landinwaarts zandtransport plaats te vinden. Uitgaande van 720 tijen per jaar betekent dit een jaarlijkse aanzanding van zo'n 1.500 m³/jaar. Waarschijnlijk neemt het netto landinwaarts zandtransport bij storm met een factor 10 of meer toe, zodat de gemeten omvang van de verzanding van 17.500 m³/jaar beter kan worden verklaard.

Effecten op de vegetatie

Dit scenario komt neer op het verder zetten van de huidige handelwijze, namelijk jaarlijks of tweejaarlijks uitgraven van de zandvang in de hoofdgeul, meestal gecombineerd met het hergraven en heroriënteren van de Zwinmond. Zowel de praktijkervaring als de modelberekeningen tonen aan dat door deze maatregel de huidige vegetatietoestand enigszins kan worden geconsolideerd, indien tijdig de zandvang geruimd wordt. Toch vindt er nog steeds een beperkt landwaarts zandtransport plaats waardoor vooral de slikken en de lagere schorre verder langzaam worden opgehoogd. Deze aanzanding vindt vooral plaats in en langs geul D zodat de hier nog voorkomende Zeekraal-Schorrekruid-vegetaties verder in oppervlakte zullen afnemen en zullen gereduceerd worden tot smalle stroken langs de geulranden waar voldoende slib wordt vastgehouden en geregelde overspoeling plaatsvindt. De hoofdgroeiplaats van deze vegetatieassociatie zal zich in de toekomst situeren in het kunstmatig slik M3, afhankelijk van de hoeveelheid water dat hierin permanent wordt opgehouden. Een verdere

langzame verzanding van de schorre heeft ook tot gevolg dat de Gewone Zoutmelde-associaties nog verder zullen uitbreiden tot deze uiteindelijk ook te hoog worden opgeslibd en overgaan naar Strandkweek- en Zeeaster-vegetaties. De tijdspanne waarin deze evolutie zich zal afspelen is moeilijk te schatten en sterk afhankelijk van de effectieve hoeveelheden zand dat zich in de schorre zal vastzetten. Deze hoeveelheden worden sterk beïnvloed door het aantal zware stormen die tijdens de winterperiode voorkomen. Een feit is dat de frequentie van deze stormen de laatste tien jaar sterk is toegenomen.

Door de werking van de zandvang wordt de achteruitgang van de vegetaties door verzanding vertraagd. De oppervlakte zandplaat en met zand bedekt slik is in de periode juni 1989 - juni 1991 uitgebreid ten koste van de oppervlakte zuiver slik. De meer zandverdragende vegetaties breidden zich in dezelfde periode uit ten koste van de zoutminnende vegetaties (Eurosense, 1993). Bovengenoemde verschuivingen zijn veel geringer dan de verschuivingen in de periode hiervoor, toen er geen maatregelen in het gebied waren genomen om de verzanding tegen te gaan.

Tweejaarlijks treedt er een verstoring van twee maanden op in het Zwin bij het leeghalen van de zandvang; dit is het vanuit ecologisch oogpunt gezien minst gevoelige gedeelte van het Zwin.

Effecten op de avifauna

Een verdere verzanding zal ook een verder verlies teweegbrengen aan geschikte foerageergebieden (slikken) voor tal van steltlopers zodat ook het aantal pleisterende vogels zal afnemen. Het kunstmatig slik M3 zal voor deze soorten het belangrijkste foerageergebied worden.

Landschappelijke effecten

Ondanks het handhaven van een zandvang verdroogt het gebied. Evenals bij spontane ontwikkeling zal de oppervlakte die begroeit toenemen en neemt de openheid van het landschap af. Ook bij dit scenario verdwijnen de landschappelijke kenmerken van een zout intergetijdegebied.

Natuurrecreatieve en natuureducatieve effecten

Evenals bij een spontane ontwikkeling verdwijnen in dit scenario die kenmerken waardoor het gebied momenteel voor de recreatie interessant is. Op termijn neemt de recreatieve waarde van het gebied bij dit scenario af.

Beheer en onderhoud

Zandvang moet eenmaal per anderhalf jaar worden gelegegd. Het gaat dan om 90.000 m³ zand.

Kosten

De kosten van het legen van de zandvang bedragen per keer ongeveer hfl. 400.000,-

Tabel 5.2 Komberging in m3 onder verschillende hoogtevlakken in de Zwinvlakte over de periode 1987-1993 (hierbij zijn de zandvang, de uitmonding en de binnenduinrand buiten beschouwing gelaten)

Hoogtevlak	Datum van opname
------------	------------------

TAW	18-06-1987	11-06-1989	16-02-1990	24-06-1991	18-08-1993
6 m	2.247.300	2.238.000	2.264.200	2.157.400	2.157.700
5,5 m	1.403.100	1.392.000	1.417.900	1.318.100	1.319.700
5 m	621.400	603.800	632.700	542.400	543.800
4,5 m	152.700	101.600	138.500	134.500	99.800
4 m	41.800	16.200	46.100	54.200	29.100

Tabel 5.3 hoogteverschillen tussen 1991 en 1993

zone	oppervlak (ha)	gemiddeld hoogteverschil (cm)	volume sediment (m ³)
< 4m	8,7	+ 29	+ 25.230
4-4,5 m	23,6	+ 4	+ 9.440
4,5-5 m	111,9	- 3	- 33.570
5-5,5 m	19,5	?	?
5,5-6 m	6,8	?	?

Variant HAZ-nwl: handhaving van de zandvang en natuurontwikkeling in de Willem Leopoldpolder bij uitblijvende ontpoldering

Het geheel of gedeeltelijk uit landbouwproductie nemen van de Willem-Leopoldpolder en het gebied ontwikkelen als natuurgebied zal een versterking van de natuurwaarden in het gehele Zwingebied uitmaken. Afhankelijk van de oppervlakte die uit productie wordt genomen, kan een grensoverschrijdend natuurreservaat ontstaan van 250 tot 550 ha. Uniek hierbij is dat de volledige gradient strand-duin-slik-schor-polder in dit gebied aanwezig is. De vloeiende overgang wordt onderbroken door de Internationale dijk. Een dergelijke uitgangspositie vinden we langs de Belgische kust enkel terug in de IJzermonding te Nieuwpoort, zij het op veel beperkter schaal. Daar het overgrote deel van de polder akkerland is, is de ontwikkeling van de natuurwaarden afhankelijk van de gekozen beheersmethoden, al dan niet voorafgegaan door eenmalige inrichtingswerken.

Bij een omschakeling van akkerland naar grasland zonder voorafgaande inrichtingswerken ontwikkelt zich een ruigte met soorten als Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Akkermelkdistel (*Sonchus arvensis*) en Zidderzuring (*Rumex obtusifolius*) die de eerste tien jaren het vegetatiebeeld bepalen. Zowel vanuit de sector landbouw als de sector recreatie is deze ontwikkeling ongewenst. Door extensieve begrazing kan deze ruigte geleidelijk over een periode van twintig à dertig jaar evolueren naar een structuurrijk ruigte-grasland met verspreide opslag van meidoorn (*Crataegus monogyna*) met centraal in het gebied de Dievegatkreek omzoomd met matig zilte graslanden die omwille van hun oorspronkelijk graslandkarakter, intensiever zullen begraaasd worden. In de pioniersfase van het beheer zullen de ruigten een grote aantrekkingskracht uitoefenen op tal van zangvogels die foerageren op de zaden van distels en zuring. Eveneens zullen

de ruigten een uitgelezen foerageergebied vormen voor roofvogels (waaronder kiekendieven) en uilen. Velduil (*Asio flammeus*) en mogelijk ook Grauwe kiekendief (*Circus pygargus*) kunnen zich hier als broedvogel vestigen. De begraasde ruigten zijn ook ideale schuilplaatsen voor ganzen en eenden, zowel als broedgebied (Wilde eend), als overwinteringsgebied (Smient, Rietgans, Kleine rietgans, Brandgans).

Bij verdere ontwikkeling van struikopslag neemt het belang van dit gebied voor eenden en ganzen af, maar neemt het belang toe voor soorten gebonden aan struweel zoals Nachtegaal (*Luscinia megarhynchos*), Grauwe klauwier (*Lanius collurio*), Braamsluiper (*Sylvia curruca*), Grasmus (*Sylvia communis*), Fitis (*Phylloscopus trochilus*), Roodborsttapuit (*Saxicola torquata*), Tapuit (*Oenanthe*), en Geelgors (*Emberiza citrinella*).

Bij een gericht maaibeheer kan zich lokaal een orchideeënrijk grasland ontwikkelen. Vooral de lager gelegen gronden in de voormalige bedding van de Zwingel zijn door het uittreden van kalkrijke kwel hiervoor kansrijk. Dergelijke soortenrijke graslanden ontstaan ook bij een begrazingsbeheer, maar de soortensamenstelling zal verschillend zijn waarbij bijvoorbeeld orchideeën niet zo massaal zullen optreden.

Indien de inrichting van het reservaat gepaard gaat met het uitvoeren van eenmalige inrichtingswerkzaamheden, kunnen sneller de beoogde resultaten worden bereikt. Hierbij kan ondermeer gedacht worden aan het afgraven van de teelaarde tot op een zandige bodemlaag waarbij zoveel mogelijk de bodemlagen worden gevolgd zodat reliëfrijke situaties ontstaan; ruimen van slib in de Dievegatkreek en het omleiden van grachten die voedselrijk water aanvoeren.

5.4 Scenario KBI

Abiotische effecten

De resultaten van de modelberekeningen voor dit scenario zijn weergegeven in bijlage 6 (tabel B 6.2 en B 6.3). In scenario KBI vindt een uitdieping plaats van het gebied ten zuidwesten van de hoofdgeul (meertjes M5 en M6). Aangenomen is dat er geen kortsluiting ontstaat tussen de hoofdgeul en meertjes M5 en M6.

Door het afgraven van beide meertjes neemt de komberging toe met ongeveer 56.000 m³ (M5 opp. 27.000 m², van 4,60 TAW naar 3,00 TAW, M6 opp. 76.000 m², van 4,9 m TAW naar 3 m. TAW). Door deze grotere komberging nemen de stroomsnelheden in de geulen tijdens de ebfase licht toe. Het zandtransport is in de gehele hoofdgeul en in de uiteinden van de geulen B en D zeewaarts gericht. In de overige geulen, waaronder de verbindingsgeulen tussen de meertjes M2, M5 en M6, is het zandtransport overwegend landinwaarts gericht.

Er treedt een verbreding van de hoofdgeul en de uiteinden van de zijgeulen op. Deze schuren uit tot een nieuwe evenwichtssituatie optreedt.

De meertjes M5 en M6 worden langzaam met zand gevuld en moeten periodiek worden geleegd, zij het met een lagere frequentie dan de zandvang in scenario HAZ. De directe omgeving van meertjes M5 en M6 zal in hoogte afnemen, totdat de meertjes zijn volgelopen (zie verder bij beheer). Wanneer deze periodieke uitgraving achterwege blijft, ontstaat een situatie als bij scenario SPO.

Doordat het netto-zandtransport in en rond de hoofdgeul voornamelijk zeewaarts gericht is, is er in het oostelijk deel van het Zwin nauwelijks sprake van

verzanding. Sedimentatie van zand vindt voornamelijk plaats in de verschillende meertjes en de verbindingsgeulen daartussen. Daarnaast blijft verzanding van het hoger gelegen gebied mogelijk tijdens extreme situaties.

De invloed van het zeewater blijft met name in het oostelijk deel van het Zwin intact. Hier treden relatief frequente overspoelingen met zeewater op. In het oostelijk deel neemt de inundatiefrequentie geleidelijk af. Door periodieke uitgraving van de meertjes M5 en M6 kan de zee-invloed hersteld worden.

Ecologische aspecten

Effecten op de vegetatie

Het vergroten van de komberging binnen het huidige reservaat kan enkel gerealiseerd worden door afgraven en/of uitgraven van delen van de slikken en schorre. Het uit- of afgraven van slikken en schorre gaat altijd ten koste van thans aanwezige vegetaties. Schorrevegetaties zijn op zich kwetsbare vegetaties, maar hebben ook het voordeel dat ze zich door de enorme dynamiek van het getijdesysteem op relatief korte termijn ontwikkelen. Daartegenover moet eveneens gesteld worden dat de vegetaties van de slikken en laagste schorre bij verdere verzanding ook verdwijnen en teruggedrongen worden tot smalle stroken langs de geulen en greppels. Zowel het verlies aan geschikt areaal als groeiplaatsen voor Zeekraal-Schorrekruid-vegetaties als aan foerageermogelijkheden voor steltlopers, kan bij uitgraving van de meertjes tegelijkertijd deels gecompenseerd worden door afgraving tot net onder het niveau van gemiddeld hoogwater (4.00 m - 4.20 m) van de hoog opgeslibde gronden.

De modelberekeningen (T16) geven aan dat het verhogen van de interne komberging een positief effect heeft op het netto zeewaarts zandtransport. Zolang de meertjes voldoende diep blijven vindt er in de hoofdgeul een netto zeewaarts zandtransport plaats. Hierdoor wordt de hoofdgeul verdiept en vertraagt de verdere verzanding van de schorre.

Effecten op de avifauna

Uitgraven van de meertjes betekent het verlies van foerageergebied voor steltlopers en eenden op het hier thans aanwezige slik.

Negatief is de verstoring die geruime tijd optreedt bij het uitvoeren van de werken. Gezien de frequentie (20 à 30 jaar) waarop dergelijke grootschalige werken moeten plaatsvinden, zullen ze in principe minder verstoring teweegbrengen dan de jaarlijks of tweejaarlijks uit te voeren onderhoudswerken aan de zandvang. Daarnaast moeten milieuvriendelijke lokaties worden gevonden voor de berging van de uitgegraven specie. Ingeval van ontpoldering kan deze specie worden gebruikt in de op te werpen dijken.

Landschappelijke effecten

Daar de verzanding voornamelijk plaatsvindt in de meertjes en de tussenliggende geulen wordt de hoogteligging van het Zwin op grote delen gehandhaafd. De verwachting is dat landschappelijke kenmerken niet of nauwelijks veranderen bij dit scenario.

Natuurrecreatieve en natuureducatieve aspecten

Daar dit scenario leidt tot handhaving van de huidige toestand, behoudt het gebied haar recreatieve waarde.

Effecten op het beheer

Door een interpretatie van de ontwikkeling van het in 1958 gegraven meertje M1 is getracht inzicht te krijgen in de tijd waarin een meertje volloopt. Uit luchtfoto's blijkt dat meertje M1, met een inhoud van 150.000 m³, in ongeveer

20 jaar verlandde. Dit betekent een jaarlijkse aanzanding met 7.500 m³, per getijde circa 10 m³. Uit de luchtfoto's bleek tevens dat tijdens dit verlandingsproces de geulen in de directe omgeving van het meertje verruimden (van 30 naar 60 meter breedte). Dit betekent dat het verlandingsmateriaal was ook gedeeltelijk uit het gebied zelf afkomstig. Bij de aanname dat circa 50% van het verlandingsmateriaal afkomstig is uit het gebied zelf, past de aanzanding van 5 m³ per getijde binnen de uitkomsten van de modelberekeningen.

In de huidige situatie treedt de sterkste verlanding juist op in de omgeving van de meertjes M1 en M2. Hier lijkt sprake van een ontwikkeling van de omgeving van deze meertjes naar de van oudsher aanwezige situatie met smallere geulen. Uitgaande van een inhoud van de meertjes M5 en M6 van 100.000 tot 150.000 m³, en een jaarlijkse aanvoer (van binnen en buiten het gebied) van 7500 m³ lopen de meertjes vol in een periode van 13 tot 20 jaar.

Kosten

De kostprijs voor het afplaggen van de zandplaat M5 en de schorre M6 is belangrijk en kan worden geraamd op 2.500.000 Hfl (50.000.000 BEF).

Daarnaast kosten voor het eenmaal per 13 tot 20 jaar legen van beide meren.

5.5 Scenario KBE

Abiotische effecten

De resultaten van de modelberekeningen voor de drie varianten op dit scenario zijn als bijlage 6 (tabellen B 6.4 en B 6.5) aan dit rapport toegevoegd. In scenario KBE zijn varianten onderzocht waarbij de Willem Leopold-polder geheel of gedeeltelijk aan het intergetijdegebied van het Zwin wordt toegevoegd. In hoofdlijnen treden de volgende effecten op:

De Willem-Leopoldpolder strekt zich uit ten zuiden van het Zwin en is pas in 1873 ingepolderd. Hierdoor ligt hij hoog opgeslibd en is het hoogteverschil ten opzichte van het Zwin beperkt, namelijk ongeveer 1 m. De gemiddelde hoogte bedraagt ongeveer 3,78 m. Van noord naar zuid loopt de oude Zwingeu, thans Dievegat of Nieuwe Watergang genoemd. Deze oude Zwingeu is vooral in het noordelijk gedeelte van de polder (ten noorden van de weg Oud Fort Isabella - Retranchement) nog goed waarneembaar.

Zoals de modelberekeningen aangeven is, door de hoge ligging van de polder, het positief effect om de verzanding van het Zwin tegen te gaan, vrijwel te verwaarlozen. Door de beperkte toename van het kombergend vermogen veranderen de stroomsnelheden van de ebstream niet zodanig dat hierdoor relatief meer aangevoerd zand terug naar zee wordt verplaatst. Ten opzichte van de uitgangssituatie veranderen de stroomsnelheden in de hoofdgeul niet of nauwelijks.

Het netto zandtransport lijkt enigszins meer zeewaarts gericht. De geringe verschillen in de getallen vallen waarschijnlijk binnen de foutenmarge, de omvang van het transport is gering. Positief is dat de verzanding nu over een grotere oppervlakte plaatsvindt van ongeveer 170 ha Zwin naar respectievelijk 570, 370 en 270 ha.

Uit de modelberekeningen blijkt dat bij een dijkopening van 60 m, het waterpeil in de polder bij vloed stijgt tot ongeveer 4 m TAW. Dit is lager van het gemiddeld hoogwaterpeil in zee daar in de beperkte tijdsduur van hoogwater de polder niet volledig kan volstromen. Na ontpoldering ontstaat daarom geen permanent groot zoutwatermeer dat enkel op watervogels een grote aantrek-

kingskracht uitoefent. Het waterpeil daalt bij eb slechts een tiental centimeters door de beperkte dijkopening. Uit de modelberekeningen blijkt dat het tijverschil in de Willem Leopoldpolder van 0,10 m (bij 100%) tot 0,28 m (bij ontpoldering van een kwart van de oppervlakte).

Bij de maximale en minimale waterpeilen staan dus grote delen van de Willem Leopoldpolder onder water. In tabel 6.1 is voor de verschillende varianten een indicatieve oppervlakte aangegeven van het gebied dat permanent onder water staat. Een klein deel van de polder komt onder invloed te staan van een getijwerking met een tijverschil van 10 tot maximum 30 cm. De laagst gelegen delen, namelijk de oude Zwingel komen permanent blank te staan, de hogere delen overstroomd af en toe. Bij een ontpoldering van een kwart van het gebied is het tijverschil en het maximale waterpeil het grootst.

In geul D, de dicht tegen de polder aangelegde Zwingel, neemt het tijverschil af. De oorzaak hiervan is de sterke verlaging van het hoogwaterpeil aan het uiteinde van de hoofdgeul en de verhoging van het laagwaterpeil door de aanhoudende uitstroming uit de polder. Hierbij is sprake van een positieve correlatie tussen de ontpolderde oppervlakte en de afname van het tijverschil.

Ecologische aspecten

Effecten op de vegetatie

De Willem Leopoldpolder is momenteel voor ruim 80 % in gebruik als akkerland. Langs het Dievegat en in de oude geulbedding komen nog weilanden voor met restanten van zilte vegetaties. In het Dievegat komt een crustacee voor, *Diplo-lamelle dievegatensis*, die alleen op deze plaats in België is waargenomen. In Nederland is deze soort van meerdere locaties als typische brakwater-soort bekend.

De hoge ligging van de Willem Leopoldpolder biedt een goede uitgangssituatie voor een snelle ontwikkeling in de polder van hoge natuurwaarden gebonden aan zoute milieus.

Bij een volledige ontpoldering is deze tijamplitude minimaal en het maximum waterpeil het laagst terwijl bij 25 % ontpoldering de getijde-amplitude het grootst en het maximum waterpeil het hoogst is. Volledige ontpoldering zal dan ook het minste biotoopvariatie opleveren daar grote delen van de polder, ongeveer 180 ha, nooit of zelden onder invloed van de getijdewerking zullen staan en zich hier een ruigtevegetatie ontwikkelt. Ongeveer 40 ha (10%) zal vrijwel dagelijks onderhevig zijn aan getijdewerking en zal zich op vrij korte termijn ontwikkelen tot een zoutwaterschor met een vegetatiezonering afhankelijk van de hoogteligging, de overspoelingsfrequentie en de overspoelingsduur. Ongeveer 165 ha (45%) tenslotte van de polder wordt tot permanent, ondiep zoutwatermeer omgevormd. De diepte van dit zoutwatermeer varieert van 5 tot 190 cm.

Kenmerkende ecotopen voor een zout intergetijdegebied kunnen hier worden ontwikkeld. De te verwachten oppervlakteverhoudingen tussen ruigte, schor, slik, geul en open water zijn gegeven in tabel 6.1.

De aanwezige brakke grasland- en moerasvegetaties zullen, evenals de soortenrijke aan zoete kwel gebonden vegetaties, grotendeels plaats maken voor ruigtevegetaties en schorrenvegetaties. Bij een gedeeltelijke ontpoldering blijft van genoemde vegetaties een grotere oppervlakte gehandhaafd.

Wanneer bij de bouw van de noodzakelijke ringdijken grond uit de polder zelf wordt gebruikt, kan het ontgrondingsplan worden gericht op het verhogen van de natuurwaarden in de polder. Het verwijderen van de Internationale dijk valt zeker in dit scenario te overwegen. Dit zal echter een grondige wijziging te-

weegbrengen op de waterhuishouding, de stromingen en de watervolumes zodat eerst rekenmodellen dienen opgezet te worden om de impact op het gebied van een dergelijke ingreep goed in te schatten.

Voor delen van het Zwin leidt ontpoldering tot verdroging. Het waterpeil in geul D daalt met ongeveer 50 cm. In de zone langs geul D, die dan minder frequent overstroomt, treedt een versnelde successie op van de huidige Zeekraal-Schor-rekruidvegetaties naar zoutmeldevegetaties.

Effecten op de avifauna

In het Zwin zelf zijn de effecten op de avifauna beperkt. Mogelijk dat de verdroging lokaal leidt tot enig biotoopverlies. Effecten op de avifauna zijn met name in de ontpolderde Willem Leopoldpolder te verwachten. Ongeveer 165 ha van de Willem Leopoldpolder zal tot permanent, ondiep zoutwatermeer omgevormd worden. De diepte van deze waterpartijen zal variëren van 5 tot 190 cm, waarvan 65 ha een maximum diepte heeft van 50 cm. Hierdoor ontstaan interessante waadzones voor steltlopers en eenden. De polder ontwikkelt zich tot een gebied met een grote verscheidenheid aan ecotopen en met een grote aantrekkingskracht voor zowel water-, wad- als landvogels.

Landschappelijke effecten

De ontpoldering van de gehele Willem Leopoldpolder of gedeeltes ervan heeft een positief effect op de landschappelijke kenmerken. Naast de absolute toename in oppervlakte leiden de varianten van dit scenario tot een toename van de grootschaligheid, een versterking van het natte karakter oppervlakte zout intergetijdegebied. Daarnaast ontstaat een landschappelijk hoog gewaardeerd beeld in de vorm van een voormalige zeearm die diep in het land insnijdt.

Natuurrecreatieve en natuureducatieve aspecten

Er ontstaat een met name voor België unieke situatie waarbij een herstel plaatsvindt van een overgangszone van zee naar polder met alle gradiënten die hierbij aanwezig kunnen zijn. Natuureducatief-recreatief is dit scenario van grote waarde en oefent zij een grote aantrekkingskracht uit.

Effecten op het beheer

PM

Kosten

PM

5.6 Scenario ESP

VARIANT ESP-CON

Abiotische effecten

Het realiseren van een continue extra spuiwerking door de hoofdgeul levert geen wezenlijke bijdrage aan het vertragen van de spontane ontwikkeling van de schorren en de strandvlakte. Het debiet is relatief zo gering dat de stroomsnelheid bij eb niet wordt beïnvloed; de vertraging in ontwikkeling is in de praktijk hoogstens lokaal waarneembaar.

Bij een continue spuiing is te verwachten dat tijdens de zomerperioden, wanneer de wateraanvoer vanuit de achterliggende polders gering of zelfs te verwaarlozen is, telkens gehele of vrijwel gehele afsnoering van de Zwinggeul plaatsvindt. De waterinlaat kan in deze periode beschouwd worden als een

zoetwaterbeek, deels te vergelijken met een duinbeekje waardoor een bijzondere situatie wordt gecreëerd. Afhankelijk van de graad van afsnoering ontstaan in de Zwingel duinmeertjes en slikplaten.

Ecologische aspecten

Vegetatiekundige waarden

In de duinmeertjes en op de door de wateraanvoer beïnvloede slikplaten kunnen zich, afhankelijk van de eutrofiëgraad van het aangevoerde water, gevarieerde zoete en zouttolerante pioniervegetaties ontwikkelen met Sierlijk vetmuur (*Sagina nodosa*), duizendguldenkruiden en Gesteelde zoutmelde (*Halimione pedunculata*).

Waarschijnlijk ontwikkelen zich geen stabiele vegetaties in de door de extra spuiwerking beïnvloede zone. Vanaf half augustus, de periode met opnieuw hoge zeewaterstanden, zal het dunne afsnoeringsduin verdwijnen en ontstaat opnieuw een brede open verbinding met de zee. De najaars- en voorjaarsstormen houden deze Zwingel tot aan de volgende zomerperiode in stand.

Avifaunistische waarden

Vogels zullen de door de extra spuiwerking beïnvloede zone benutten als voedsel- en broedgebied.

Landschappelijke aspecten

Evenals bij een spontane ontwikkeling zonder extra continue spuiwerking wordt het gebied droger. De oppervlakte die begroeit neemt toe en door struikopslag neemt de openheid af. Het gebied verliest in belangrijke mate de landschappelijke kenmerken van een intergetijdegebied.

Natuurrecreatieve en natuureducatieve aspecten

Evenals bij de spontane ontwikkeling verzandt het gebied en nemen de huidige waarden af. Mogelijk wordt het verzandingsproces enigszins vertraagd door de extra spuiwerking. Het gebied neemt voor de natuurgerichte recreatie in waarde af.

Effecten op het beheer

PM

Kosten

PM

VARIANT ESP-INC

Abiotische aspecten

Het incidenteel in de winterperiode spuien met een groot volume leidt tot een verhoging van de snelheid van de ebstroom. De modelberekeningen geven aan dat het netto zeewaarts zandtransport in de hoofdgeul toeneemt. Op basis van de modelberekeningen kan over de omvang van de toename van netto zeewaarts zandtransport weinig worden gezegd. Het in de berekening gebruikte spuivolume is echter slechts enkele malen per jaar te realiseren. Samengevat is het waarschijnlijk dat dit scenario geen structurele bijdrage levert aan het tegengaan van de verzanding. Waarschijnlijk vertraagt het verzandingsproces enigszins en vindt er een uitschuring van de hoofdgeul plaats.

Ecologische aspecten

Effecten op de vegetatie

Bij een spuiamodel waarbij met name tijdens de wintermaanden water wordt geloosd in de Zwingeuil is het mogelijk dat bij een volledige brede afsnoering van de Zwingeuil de Zwinvlakte overstroomt met zoet water en er tijdelijk een zoetwatermeer wordt gevormd.

Een inundatie met voedselrijk zoet water heeft grote effecten op de schorvegetaties, waarbij het effect afhankelijk zal zijn van de overspoelingsduur. De voedselverrijking leidt tot een verhoogde biomassa-productie met verruiging en soortenverarming van de vegetatie tot gevolg. Ook een verminderd zoutgehalte in de bodem leidt tot een sterke vegetatieverandering. Waarschijnlijk breiden Strandkweek (*Elymus anthericus*) en Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) zich sterk uit. Deze variant heeft duidelijke negatieve effecten op de kenmerkende vegetaties.

Effecten op de avifauna

De oppervlakte aan geschikt habitat voor kustvogels neemt af, daar een gedeelte van het Zwin al dan niet tijdelijk door zoet oppervlaktewater wordt beïnvloed.

Landschappelijke effecten

Ook bij deze variant wordt het gebied droger. Mogelijk dat de termijn waarover dit gebeurt enigszins wordt verlengd. De oppervlakte die begroeit neemt toe en door struikopslag neemt de openheid af. Het gebied verliest in belangrijke mate de landschappelijke kenmerken van een intergetijdegebied.

Natuurrecreatieve en natuureducatieve aspecten

PM

Effecten op het beheer

PM

Kosten

PM

6 Vergelijking van de scenario's

6.1 Methode

Op basis van de in hoofdstuk 4 besproken criteria zijn de effecten van de scenario's beoordeeld. Dit is als volgt uitgevoerd.

Op grond van de effectbeschrijving in hoofdstuk 5 en met behulp van de relatie tussen vegetatie en waterstanden (hoofdstuk 3, figuur 6.1) is geschat welke oppervlakten de verschillende ecotopen zullen innemen op lange termijn na uitvoering van de maatregelen. Deze schattingen zijn in tabel 6.1 gegeven onder 'Eindbeeld'.

Voor de globale inschatting van de oppervlakte, waar met name de ordegrootte voor de uiteindelijke vergelijking van belang is, zijn de volgende basisgegevens gehanteerd:

- als oppervlakte van het schorren- en slikkegebied van het Zwin is uitgegaan van 170 ha (gegevens Eurosense, 1995);
- voor de te ontpolderen oppervlakte van de Willem Leopoldpolder is in de verschillende varianten uitgegaan van respectievelijk 400 ha, 200 ha en 100 ha (vereenvoudiging van de basisgegevens voor de modelberekeningen van het WL Borgerhout in 1995);
- voor de hoogteligging van de Willem Leopoldpolder is een verdeling als aangegeven in de figuren 6.1, 6.2 en 6.3 aangenomen.

De effecten van de scenario's op de verschillende criteria zijn beoordeeld ten opzichte van de huidige situatie. Aangegeven is of er een eventuele verbetering of verslechtering ten aanzien van het desbetreffende criterium optreedt, en van de mate waarin dit het geval is. Hiervoor is een semi-kwantitatieve schaal vijfpunts-schaal gebruikt, lopend van ++ (sterke verbetering) tot -- (sterke verslechtering).

Vervolgens zijn per aspect (abiotische aspecten, ecologische aspecten enz.) de criteria-scores voor elk scenario opgeteld; op basis daarvan is de onderlinge rangorde van de scenario's voor dat aspect bepaald. Het cijfer 1 geeft aan dat het scenario het best scoort; hoe hoger het cijfer, des te minder goed voldoet het scenario. Scenario's met een gelijk cijfer leveren ongeveer hetzelfde resultaat op.

Het resultaat van de beoordeling is weergegeven in tabel 6.1. Bijlage 7 bevat een nadere toelichting op de scores per criterium en per scenario.

6.2 Resultaat

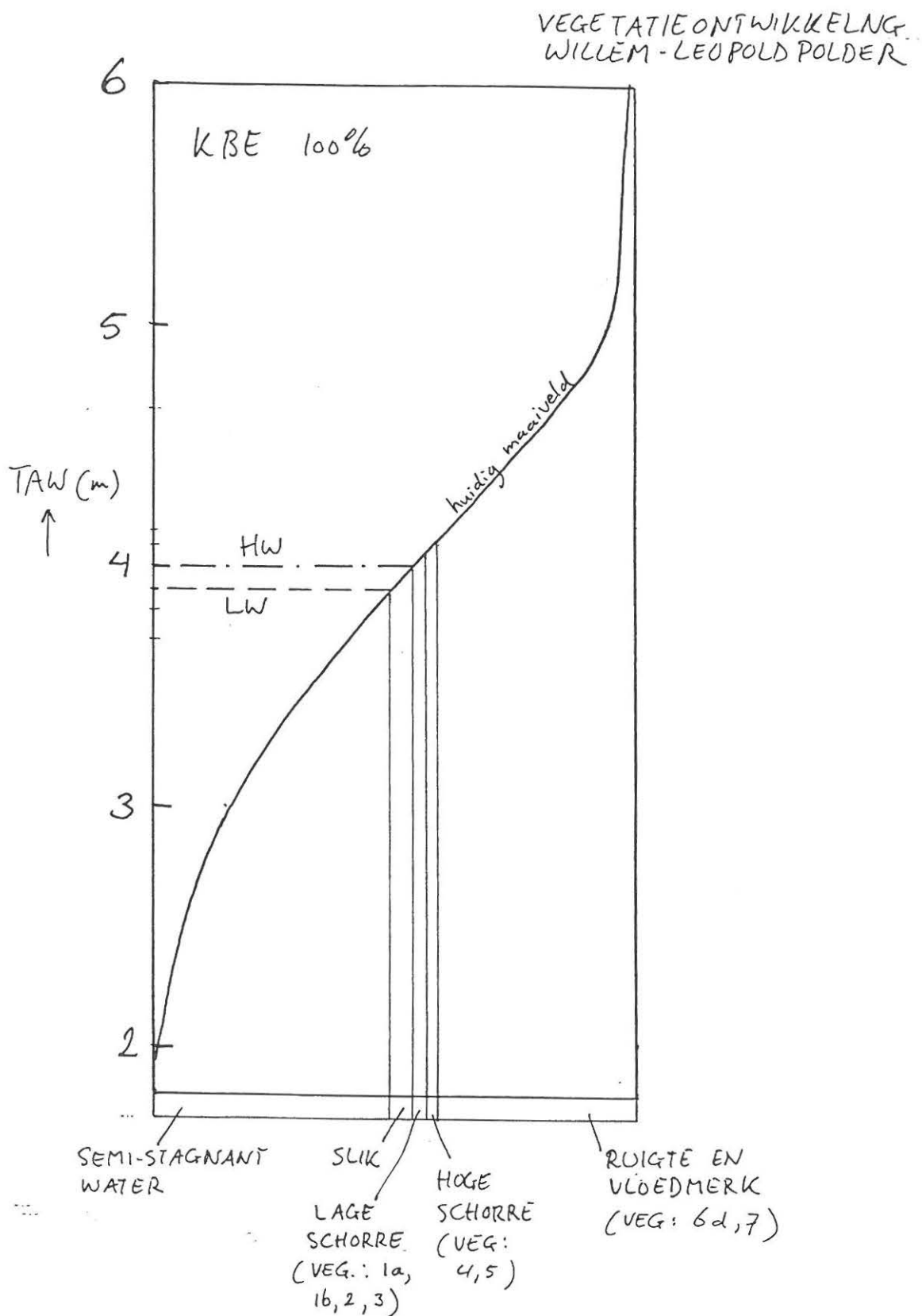
In geen van de scenario's treedt een structurele vermindering van de verandering en de verlandingsnelheid op. Kenmerkende ecotopen, plantesoorten en vogelsoorten nemen in de scenario's SPO, HAZ en ESP verder af, terwijl in de scenario's KBI en KBE de situatie gelijk blijft of hoogstens een lichte verbetering optreedt.

Wanneer gekeken wordt naar de relatieve effecten van de scenario's, blijkt dat de beste resultaten worden bereikt met de varianten van het scenario KBE.

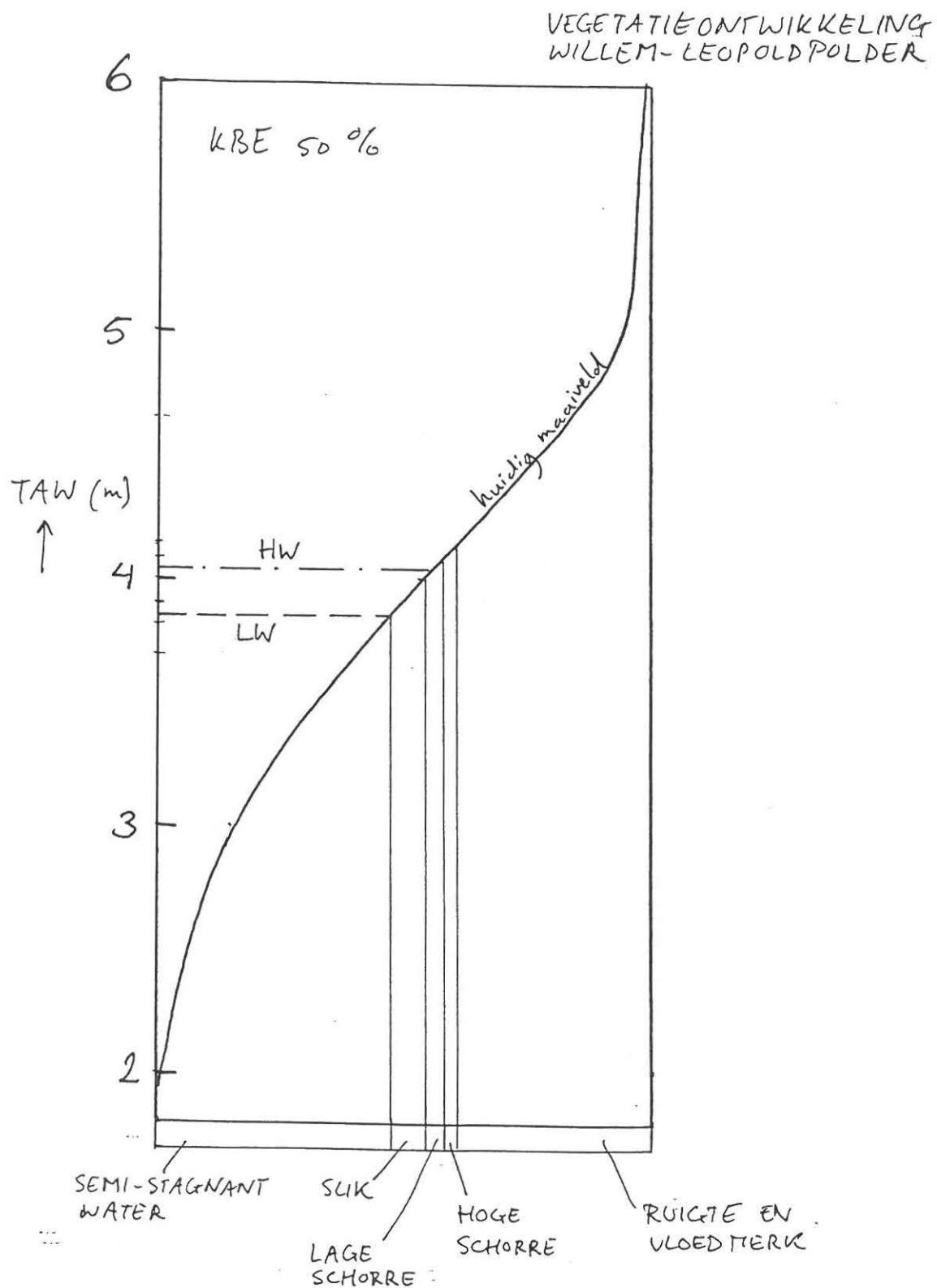
Tussen deze varianten bestaan relatief weinig verschillen in baten, maar grote verschillen in kosten.

Scenario KBI neemt een tussenpositie in en is qua kosten aanzienlijk gunstiger. De scenario's SPO, HAZ en ESP geven de slechtste resultaten; alleen scenario SPO maakt een duidelijke vermindering van de kosten mogelijk.

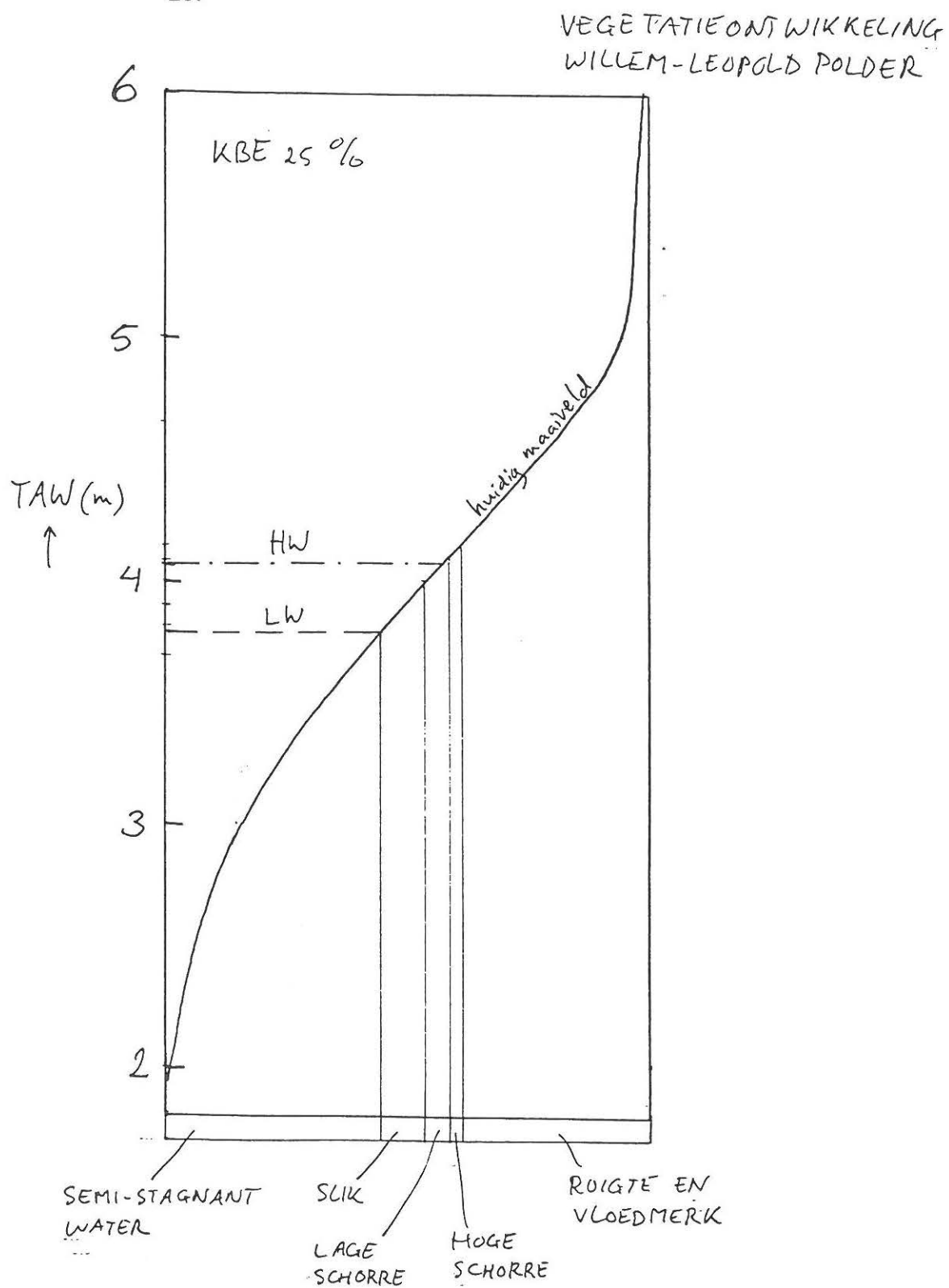
Figuur 6.1 Relatieschema voor de Willem-Leopoldpolder voor het bepalen van de oppervlakten van verschillende ecotopen voor de variant KBE-100.



Figuur 6.2 Relatieschema voor de Willem-Leopoldpolder voor het bepalen van de oppervlakten van verschillende ecotopen voor de variant KBE-50.



Figuur 6.3 Relatieschema voor de Willem-Leopoldpolder voor het bepalen van de oppervlakten van verschillende ecotopen voor de variant KBE-25.



Tabel 6.1 Beoordeling scenario's tegengaan verzanding Zwin

Scenario	1 SPO	2 HAZ	3 KBI	4A KBE- 100 %	4B KBE- 50%	4C KBE- 25 %	5 ESP
Eindbeeld oppervlakten in ha							
totale oppervlakte	170	170	170	570	370	270	170
stagnant water	35	40	50	240	140	90	35
slik	0	0	15	30	20	15	0
schor	0	20	80	100	90	85	10
ruigte	35	105	20	195	115	75	75
vochtige duinvallei	100	0	0	0	0	0	50
geul	0	1	5	7	6	5,5	1
Criteria							
ABIOTISCH	4	2	1	1	1	1	3
verlandingssnelheid geulen	--	--	-/0	--/-	--/-	--/-	--
verlandingssnelheid schor	--	--	-	-	-	-	--
oppervlakte slik	--	--	0/+	+	+	0/+	--
ontwikkeling geulen	--	--	0	0	0	0	--
overstroming: oppervlakte, duur en getijdeverschil	--	--	0/+	0	0	0	--
VEGETATIE							
zeldzaamheid ecotopen	+	-	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
kenmerkendheid ecotopen	--	-	0/+	0/+	0/+	0/+	--
biodiversiteit planten	++	0	0	+	+	+	+
kenmerkende soorten	--	-	0/+	0/+	0/+	0/+	-

Scenario	1 SPO	2 HAZ	3 KBI	4A KBE- 100 %	4B KBE- 50%	4C KBE- 25 %	5 ESP
FAUNA	4	3	2	1	1	1	3
oppervlakte kustvo- gelhabitats	--	-	0/+	+	+	0/+	-
diversiteit vogels	+	0/-	0/+	+	+	+	+
kenmerkende soorten	--	-	0	0/+	0/+	0/+	-
verstoring	-	0	0/+	++	++	++	0
LANDSCHAP	4	3	2	1	1	1	3
visueel-ruimtelijke kwaliteit	-	-	0	++	++	++	-
RECREATIE	6	5	4	1	2	3	5
potenties natuurre- creatie en -educatie	--	-	0	++	++	+	-
bezoekersaantallen	--	-	0	+	+	0	-
uitstraling voor streek	-	-	0	++	+	+	-
BEHEER	1	3	2	2	2	2	1
intensiteit beheer	++	0	+	+	+	+	++
KOSTEN	1	2	2	6	5	4	3
grondverwerving (Mf)				24	12	6	
inrichting (Mf)			2	25	15	10	10
beheer (Mf/jaar)		0,2	0,1?	0,1?	0,1?	0,1?	0,1?
overige kosten (ver- plaatsen campings en bedrijven)				PM	PM	PM	

TOTAAL BATEN	7	6	4	1	2	3	5
TOTAAL KOSTEN	1	2	2	6	5	4	3

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

Geen van de onderzochte scenario's leidt tot een bevredigend resultaat ten aanzien van het duurzaam instandhouden van een dynamisch kustecosysteem met een karakteristieke vegetatie en fauna.

Voor de scenario's SPO en HAZ werd dit ook niet verwacht.

Dat de scenario's KBI, KBE en ESP onvoldoende resultaat opleveren, is een nieuw inzicht dat naar voren komt uit de rekenresultaten van het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout.

Bij de varianten van het scenario KBE is de oorzaak van de geringe effecten op de verlanding vooral gelegen in het feit dat de hoogteligging van het Zwin en de geringe dimensies van de Zwingeuil verhinderen dat het ontpolderde gebied bij elk getijde volledig vol en weer leeg stroomt. In hoeverre de relatief hoge ligging van de Willem-Leopoldpolder een belemmering vormt, zal uit berekeningen moeten blijken.

Voor een duurzaam behoud van het Zwin en het effectief tegengaan van de verzanding zullen daarom andere maatregelen moeten worden gezocht. In de volgende paragraaf worden daartoe enkele aanbevelingen gedaan.

7.2 Aanbevelingen

Voorgesteld wordt aanvullend twee scenario's te onderzoeken die de geconstateerde belemmeringen wegnemen. Het betreft:

Scenario KBI*

Afgraven van een groot deel (ca. 100 ha) van het Zwin tot een hoogte van 2 - 3,5 m TAW. Binnen dit scenario kunnen eventueel varianten worden onderscheiden met en zonder handhaving van het meer M3.

Scenario KBE*

Ontpolderen van de Willem-Leopoldpolder in combinatie met het verbreden en verdiepen van de Zwingeuil, over de gehele lengte van Noordzee tot Internationale Dijk, tot een breedte van 200 à 400 m en een diepte van 0 à 2 m TAW; de doorstroomopening in de Internationale Dijk is minimaal 200 à 400 m breed. Binnen dit scenario kunnen aanvullend varianten worden onderscheiden met en zonder afgraven van een deel van de Willem-Leopoldpolder.

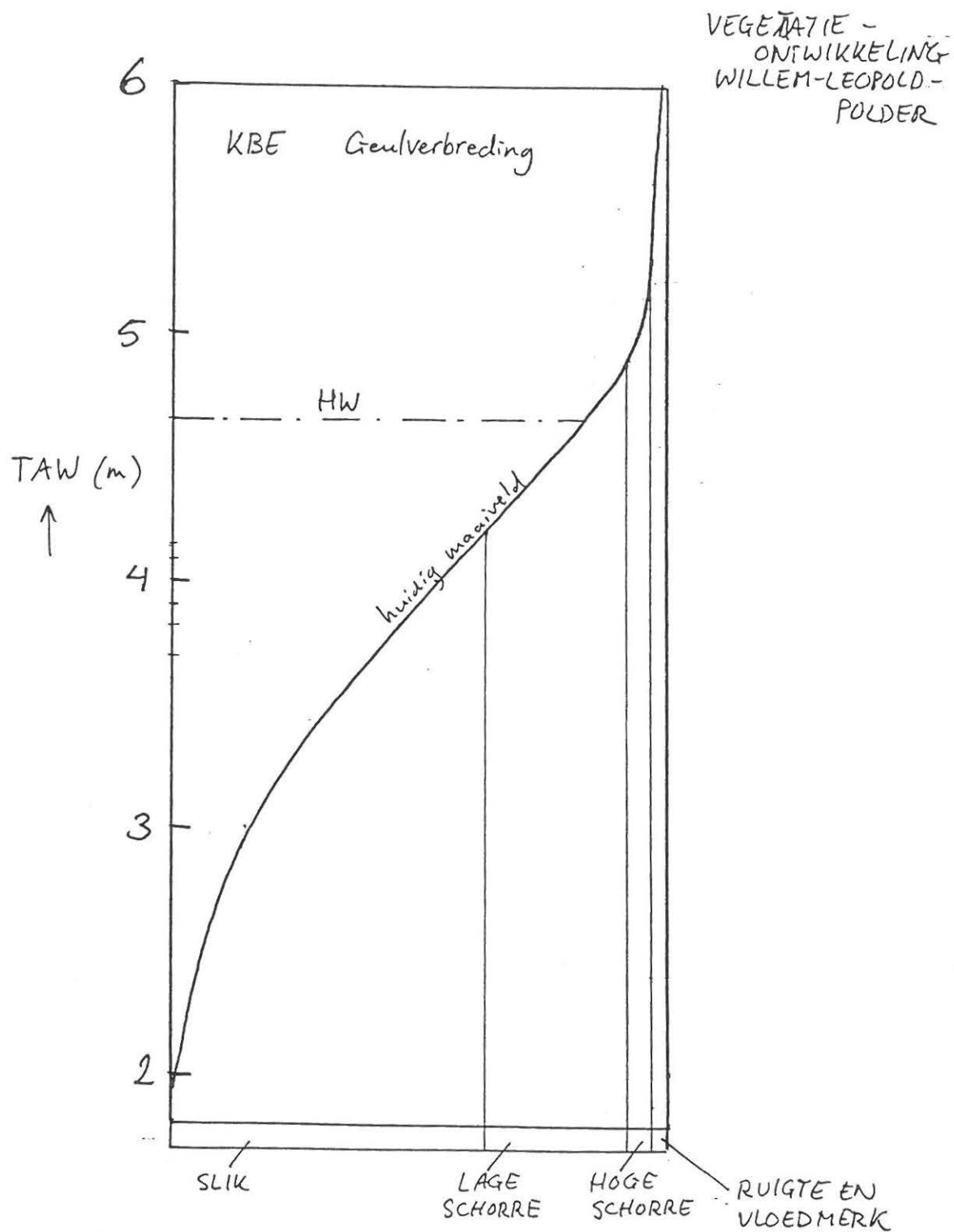
In tabel 7.1 is een voorlopige beoordeling van deze scenario's opgenomen, naast de reeds eerder gegeven beoordeling van de scenario's SPO, HAZ, KBI, KBE en ESP. Verwacht wordt dat met de scenario's KBI* en KBE* wel een structurele verbetering van de situatie in het Zwin kan worden bereikt. Uit aan-

leemten
vullende berekeningen van het Waterloopkundig Laboratorium zal moeten blijken of deze verwachtingen terecht zijn.

7.3 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis die gezien het doel van dit project een goede onderlinge vergelijking van de effecten van de maatregelen en het beoordelen van de scenario's in de weg staan.

Figuur 7.1 Relatieschema voor de Willem-Leopoldpolder voor het bepalen van de oppervlakten van verschillende ecotopen voor de variant KBE*.



Tabel 7.1

Beoordeling scenario's tegengaan verzanding Zwin: inclusief grootschalige afgraving Zwin (scenario KBI*) en geulverbreding (scenario KBE*, met de varianten 100 en 25% ontpolde-ring)

Scenario	SPO	HAZ	KBI	KBE 100 %	KBE 50 %	KBE 25 %	ESP	KBI*	KBE* 100 %	KBE* 25 %
Eindbeeld	oppervlakten in ha									
totale oppervlakte	170	170	170	570	370	270	170	170	570	270
stagnant water	35	40	50	240	140	90	35	25	40	40
slik	0	0	15	30	20	15	0	70	250	85
schor	0	20	80	100	90	85	10	60	215	110
ruigte	35	105	20	195	115	75	75	10	35	20
vochtige duinvallei	100	0	0	0	0	0	50	0	0	0
geul	0	1	5	7	6	5,5	1	10	30	15
Criteria										
ABIOTISCH	6	4	3	3	3	3	5	2	1	2
verlandingsnelheid geulen	--	--	-/0	--/-	--/-	--/-	--	+	++	+
verlandingsnelheid schor	--	--	-	-	-	-	--	+	++	++
opp. slik	--	--	0/+	+	+	0/+	--	++	++	++
ontwikkeling geulen	--	--	0	0	0	0	--	++	++	++
overstroming: opper- vlakte, duur en getij- deverschil	--	--	0/+	0	0	0	--	+	++	++
VEGETATIE										
zeldzaamheid ecoto- pen	+	-	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	+	+	+
kenmerkendheid ecotopen	--	-	0/+	0/+	0/+	0/+	--	++	++	++
biodiversiteit planten	++	0	0	+	+	+	+	+	+	+
kenmerkende soorten	--	-	0/+	0/+	0/+	0/+	-	+	++	++
FAUNA										
FAUNA	7	6	5	4	4	4	6	3	1	2

Scenario	SPO	HAZ	KBI	KBE 100 %	KBE 50 %	KBE 25 %	ESP	KBI*	KBE* 100 %	KBE* 25 %
oppervlakte kustvo- gelhabitats	--	-	0/+	+	+	0/+	-	++	++	++
diversiteit vogels	+	0/-	0/+	+	+	+	+	0/+	+	+
kenmerkende soorten	--	-	0	0/+	0/+	0/+	-	+	++	++
verstoring	-	0	0/+	++	++	++	0	+	++	++
LANDSCHAP	7	6	5	4	4	4	6	3	1	2
visueel-ruimtelijke kwaliteit	-	-	0	++	++	++	-	++	++	++
RECREATIE	7	6	5	2	3	4	6	4	1	4
potenties natuurre- creatie en -educatie	--	-	0	++	++	+	-	+	++	+
bezoekersaantallen	--	-	0	+	+	0	-	0	++	0
uitstraling voor streek	-	-	0	++	+	+	-	+	++	+
BEHEER	1	3	2	2	2	2	1	1	1	1
intensiteit beheer	++	0	+	+	+	+	++	++	++	++
KOSTEN	1	2	2	6	5	4	3	4	7	5
grondverwerving (Mf)				24	12	6			24	6
inrichting (Mf)			2	25	15	10	10	20	67	28
beheer (Mf/jaar)		0,2	0,1?	0,1?	0,1?	0,1?	0,1?	0,1?		
overige kosten (ver- plaatsen campings en bedrijven)				PM	PM	PM			PM	PM
TOTAAL BATEN	7	6	5	4	4	4	6	3	1	2
TOTAAL KOSTEN	1	3	3	9	7	6	4	4	7	5

8 Geraadpleegde literatuur

- ADRIANI, M.J., GONGGRIJP, G.P., NIJKAMP, J.A., VAN REGTEREN-ALTENA, J.F. (1980): *Ontdek de duinen. I.V.N. i.s.m. de VARA en P.W.N.*
- BAKKER, J.P., VAN TOOREN, B.F., DE VLAS, J. (1993): **Uitbreiding begrazing van de Oosterkwelder op Schiermonnikoog.** *De Levende Natuur* 3. p. 118-122.
- BAL, D., BEIJE, H.M., HOOGEVEEN, Y.R., JANSEN, S.R.J., VAN DER REEST, P.J. (1995): **Handboek natuurdoeltypen in Nederland.** *IKC Natuurbeheer, Wageningen.*
- BAKKER, J.P. (1984): **Effecten van begrazing op de vegetatie van de Oosterkwelder op Schiermonnikoog.** *De Levende Natuur* 2. p. 41-46.
- BAKKER, J.P., VAN TOOREN, B.F., DE VLAS, J. (1993): **Uitbreiding begrazing van de Oosterkwelder op Schiermonnikoog.** *De Levende Natuur* 3. p. 118-122.
- BEIJERSBERGEN, J., BEEKMAN, F. (1989): **Slufter en gaten in de duinen: naar een natuurlijker kustlandschap.** *Duin* 3. p. 118-123.
- BEEFTINK, W.G., BEEFTINK, A. (1985): **De dynamiek van een theorie: schaal en detail in Wadden- en Deltagebied.** *De Levende Natuur* 3. p. 81-88.
- BUISE, M.A., TOMBEUR, F.L.L. (1988): **Vogels tussen Zwin en Saeftinghe. De avifauna van Zeeuws-Vlaanderen.** *Stichting Natuur- en Recreatieinformatie, Middelburg.*
- BURGGRAEVE, G., DECLEER, M. (1994): **Het Zwin, leven tussen land en zee.** *Uitgeverij Van de Wiele.*
- CRAMP, S., et al (1983): **Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic. Volume III, Waders tot Gulls.** *Oxford University Press.*
- DE FONSECA, P. (1980): **De Herpetofauna in Oost- en West-Vlaanderen, verspreiding in functie van enkele milieufactoren.** *Doctoraatsverhandeling Doctor in de Wetenschappen, groep Dierkunde, Universiteit Gent.*
- DE JONG, Z., DE JONG, D., MULDER, J. (1992): **Effecten van het veranderde getij voor de schorren in de Oosterschelde.** *De Levende Natuur* 5. p. 138-142.
- EUROSENSE (1993): **Vegetatiekaart van het natuurreservaat "Het Zwin".** *Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Waterinfrastructuur en Zeewezen, Dienst der Kusthavens.*
- EUROSENSE (1993): **Natuurreservaat "Het Zwin", evolutie van de vegetatie tot augustus 1993.** *Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Waterinfrastructuur en Zeewezen, Dienst der Kusthavens.*

EUROSENSE (1993): **Natuurreservaat "Het Zwin", evolutie tot augustus 1993, Morfologie, hydrodynamica en sedimentologie.** *Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Waterinfrastructuur en Zeewezen, Dienst der Kusthavens.*

EYSINK, W.D., A. Hoekstra & F.M.J. Hoozemans, 1992. Nederlandse sluffers, verkennende inventarisatie naar abiotische parameters. Waterloopkundig Laboratorium, H 1464;

GRAY, J.S. (1974): **Animal-Sediment relationships.** *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 12, London.*

GRAY, J.S. (?): **The ecology of marine sediments. An introduction tot the structure and function of benthic communities.** *Cambridge University Press.*

HALE, W.G. (1980): **Waders.** *William Collins Sons & Co Ltd, Glasgow.*

HOEKSTRA, A.IJ. & G.B.M Pedroli, 1992. Sluftervorming en natuurontwikkeling, spuurwerkverslag, tweede en herziene druk. Waterloopkundig laboratorium, T 857;

HYDRODYNAMIC, 1987. Eén-dimensionaal stromingsmodel van het Zwin. Eindrapport;

JANSEN, G.W. (1979): **Natuurreservaat Het Zwin.** *Eindwerk Universiteit Utrecht.*

KERKAERT, P., 1989. De aanzandingsmechanismen van het Zwin en de maatregelen om hieraan te verhelpen. Water nr. 49, 213-221;

KLEEF, A.W., J.J.P. Lambeek, G. Masselink & J.P.A. Ruwe, 1989. Getijde processen in het Zwin, Zeeuws Vlaanderen. Rijksuniversiteit Utrecht, Vakgroep Fysische geografie. Rapport GEOPRO 1989.03;

KREEKE, J. van de, 1990. Can Multiple Tidel Inlets be Stable? Estuarin, Coastal and Shelf Science 30, 261-273;

KUIJPERS, J., HAMERLYNCK, O., CRAEMEERSCH, J.A., BAPTIST, H., VAN DER LAAN, D. (1990): **De veranderende delta.** *KNNV Wetenschappelijke Mededeling nr. 198.*

KLOOSTERMAN, E.H., EIJKELHOF, W.F.M., MELMAN, P.J.M. (1986): **Vegetatiekaart Het Zwin.** *Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst.*

MEININGER, P. (1992): **Kustbroedvogels en de Oosterscheldewerken.** *De Levende Natuur 5. p. 152-158.*

MEIRE, P. (1993): **Wader populations and macrozoobenthos in a changing estuary: the Oosterschelde (The Netherlands).** *Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Instituut voor Natuurbehoud.*

MEIRE, P. en E. Kuijken, 1993. Ontpolderen van de Willem-Leopold polder als mogelijke oplossing voor de verzanding van het Zwin; kansen voor natuurontwikkeling. Instituut voor Natuurbehoud, ref IN/A93.41;

- PARENT, G.H., BURNY, J. (1981): **Espuise écologique de la réserve naturelle du Zwin (Knokke-Heist, Belgique): Evolution dynamique du tapis végétal et relations entre l'avifaune et la végétation.** *Les Naturalistes belges* 62 (3-4). p. 49-86. en (9-10). p. 201-231.
- PLOVIE, J.W. (1994): **Aanzet tot een natuurbeheers- en ontwikkelingsplan voor Knokke-Heist (Anok).** *Natuurreservaten vzw, afdeling Knokke-Heist.*
- PROVINCIE WEST-VLAANDEREN (1994): **Strukturplan Kustzone, voorontwerp.** *Westvlaams Economisch Studiebureau.*
- RIJKSWATERSTAAT directie Zeeland, Meetdienst Zeeland, 1990. Meetresultaten Debietmeting Zwingeul + aanvullende metingen. Notitie ZLMD-90.N.064;
- ROOVERS, G., 1993. De Hedwigepolder ontpolderd. De voor- en nadelen van het teruggeven van een polder aan de Westerschelde. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Directie Getijdewateren, Middelburg, Technische Universiteit Delft, Afdeling Civiele Techniek, Vakgroep Gezondheidstechniek & Waterbeheersing;
- ROOZEN, A.J.M. (1985): **Een kwart eeuw onderzoek aan vegetatiesuccessie op de Boschplaat van Terschelling.** *De Levende Natuur* 3. p. 74-80.
- SLAGER, H., GROEN, K., VISSER, H. (1993): **Begrazing, betreding en ontziltting.** *De Levende Natuur* 3. p. 106-110.
- STIEPERAERE, H., FRANSEN, K. (1982): **Standaardlijst van de Belgische vaatplanten, met aanduiding van hun zeldzaamheid en socio-oecologische groep.** *Dumortiera* 22.
- VAN DEN BALCK, E. (1994): **Vegetatiekundige en ecologische studie van de slikken en schorren in het Zwin (Knokke-Heist, West-Vlaanderen).** *Licentiaatsverhandeling Biologie, Universiteit Gent.*
- VAN TOOREN, B., ZONNEVELD, T., KEIZER, P.J., HUISMAN, J. (1993): **Ontwikkeling en beheer van de vegetatie op de Strandvlakte op Schiermonnikoog.** *De Levende Natuur* 3. p. 112-117.
- VLAAMSE AVIFAUNACOMMISSIE VZW (1989): **Vogels in Vlaanderen, voorkomen en verspreiding.** *I.M.P.*
- WATERLOOPKUNDIG Laboratorium Borgerhout, 1989. Model 474. Natuurreservaat Het Zwin;
- WATERLOOPKUNDIG Laboratorium Borgerhout, 1990. Model 474. Natuurreservaat Het Zwin. Tweede verslag;
- WATERLOOPKUNDIG Laboratorium Borgerhout, 1991. Model 474. Natuurreservaat Het Zwin. Derde verslag;
- WATERLOOPKUNDIG Laboratorium Borgerhout, 1992. Model 474. Natuurreservaat Het Zwin. Vierde verslag;
- WEEDA, E.J., WESTRA, R., WESTRA, C., WESTRA, T. (1994): **Nederlandse oecologische flora: wilde planten en hun relaties 5.** *IVN i.s.m. VARA en Vewin.*

WESTHOFF, V., BAKKER, P.A., VAN LEEUWEN, C.G., VAN DER VOO, E.E.
(1970): **Wilde Planten, flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 1.**
Vereniging Natuurmonumenten.

ZWAENEPOEL, A., LETEN, M., RAPPE, G. (1994): **Verspreiding, syntaxonomie
en ecologie van *Catapodium marinum* (L.) C.E. Hubbard en *Sagina maritima* G.**
Don aan de Belgische kust. *Dumortiera* 58-59. p. 28-41.

Overige verslagen en gegevens

De technische Werkgroep van de Internationale Zwincommissie. Verslag van de
aktiviteiten;

Gegevens benodigd zandverzet en kosten bij gehele of gedeeltelijke ontpolde-
ring van de Willem Leopold polder;

Debietmetingen en waterkwaliteitsgegevens zoet afwateringskanaal;

Aanvullende modelberekeningen van het Waterbouwkundig Laboratorium
Borgerhout (toestand T25, toestand T1,00, toestand T34,72);

Ontwikkeling komberging op basis van hoogtemetingen EUROSENSE;
Profielmetingen zandvangen.

Bijlagen

- 1 Vegetatiebeschrijving
- 2 Avifauna
- 3 Relatie vegetatie en ecologische factoren
- 4 Relatie tussen vogels en vegetatie
- 5 Resultaten hoogtemetingen Willem Leopoldpolder
- 6 Resultaten modelberekeningen
- 7 Beoordeling scenario's

B 1.1 Vegetatie en flora van het Zwin

Vegetatietypen

1. Pionierende slikvegetaties

Dit vegetatietype is verder op te delen in twee grote groepen namelijk de gemeenschap met als dominante soort Kortarige zeekraal (*Salicornia europaea*)(1a) en de gemeenschap met voornamelijk Schorrekruid (*Suaeda maritima*)(1b).

De eerste groep kenmerkt zich als een laagblijvende, soortenarme, open vegetatie met als begeleidende soorten Zeeaster (*Aster tripolium*), Gewone zoutmelde (*Halimione portulacoides*) en Engels slijkgras (*Spartina townsendii*). Deze gemeenschap komt voornamelijk voor op de hoogste delen van de slikken, aan de rand van de gegraven plassen en op de bodem van de kleine kreekjes waar een flauwe stroomsnelheid van het vloedwater heerst en de ondergrond bestaat uit slib.

De tweede groep is minder ijl van vegetatiestructuur dan de eerste en bereikt een bodembedekking van ongeveer 75 %. Kenmerkend zijn afzettingen van algen en afgestorven resten van Zoutmelde. Begeleidende soorten in deze groep zijn Gewone zoutmelde (*Halimione portulacoides*) en Kortarige zeekraal (*Salicornia europaea*). De associatie komt voor op de lage oeverwallen van de kreken en op de lage delen van de schorre, voornamelijk op slibrijke gronden op de overgang van slikken en schorren.

2. Vegetaties op oeverwallen en in komgronden van de lage schorre

Deze vegetaties worden gekenmerkt door zeer hoge bedekkingen van Gewone zoutmelde (*Halimione portulacoides*). De vegetatie is zeer gesloten en homogeen van samenstelling. Slechts enkele soorten kunnen zich hierin handhaven, namelijk Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*) en Strandkweek (*Elymus athericus*) en in mindere mate Schorrekruid (*Suaeda maritima*).

Deze associatie beslaat thans het grootste deel van het schorregebied. Dit is te wijten aan de snelle verzanding van de Zwinvlakte waarop Zoutmelde snel en explosief reageert. Zoutmelde is voornamelijk een plant die voorkomt op zandige gronden die snel ontwateren en onder invloed staan van de getijden.

In het Zwin komt deze vegetatie voornamelijk voor op de lichte hellingen van oeverwallen, in het afgesloten deel van het reservaat ten noorden van de Internationale dijk en aan de Nederlandse grens.

3. Vegetaties van de middelhoge schorre

Floristisch wordt deze groep (3a) gekenmerkt door een sterke dominantie van Lamsoor (*Limonium vulgare*) en Zeeweegbree (*Plantago maritima*). Schorrekruid (*Suaeda maritima*), Zoutmelde (*Halimione portulacoides*), Kortarige zeekraal (*Salicornia europaea*), Zilte rus (*Juncus gerardi*) en Melkkruis (*Glaux maritima*) kunnen de gemeenschap begeleiden. De associatie kent haar ecologisch opti-

mum op de wat slibhoudende gronden met een belangrijk aandeel zand. Hierdoor is deze vegetatie vooral terug te vinden aan de voet van de duinen. In het Zwin beslaat deze gemeenschap niet zo'n grote oppervlakten en is ze voornamelijk terug te vinden in het afgesloten deel en tussen de Zwingeu en de Internationale dijk.

De vegetatie is slecht bestand tegen beweiding en betreding. Indien dit plaatsvindt evolueert ze naar het kweldergras-type.

De beweide en betreden variant (3b) van deze vegetatie kenmerkt zich door een sterke dominantie van Kweldergras (*Puccinellia maritima*) en Gerande schijnspurrie (*Spergularia maritima*). Begeleidende soorten zijn ondermeer Zilte schijnspurrie (*Spergularia marina*), Dunstaart (*Parapholis strigosa*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Melkkruid (*Glaux maritima*). Het is een kort en gesloten vegetatietype dat in het Zwin voornamelijk voorkomt langs de paden (betreding) en tussen de Zwingeu en de Internationale dijk (betreding en beweiding). Deze vegetatie heeft, door haar dichte groei een sterk remmende werking op de vloedstroom, waardoor slib kan bezinken.

4. Vegetaties van de hoogste schorren met affiniteit tot de middelhoge schorren.

Deze vegetatie wordt gekenmerkt door een dominantie van Melkkruid (*Glaux maritima*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Engels gras (*Armeria maritima*). Begeleidende soorten zijn Kweldergras (*Puccinellia maritima*), Gewone zoutmelde (*Halimione portulacoides*) en Lamsoor (*Limonium vulgare*).

Dit vegetatietype komt voornamelijk voor op de overgang tussen de hogere schorre en de middelhoge schorre. Al naar gelang de ligging en de beïnvloeding door het tij, komen sterke verschillen voor in samenstelling van de vegetatie.

5. Vegetaties van de hoogste schorren

Zilte rus (*Juncus gerardii*) en Gesteelde zoutmelde (*Halimione pedunculata*) kenmerken dit vegetatietype. In deze korte, grazige vegetatie komt in mindere mate ook Engels gras (*Armeria maritima*) en Melkkruid (*Glaux maritima*) voor.

De associatie komt voornamelijk voor op de zandige gronden met een hoog slibgehalte. In het Zwin nemen ze slechts een beperkte oppervlakte in. Waar de grond nat is en water stagneert, domineert meestal Zilte rus, op drogere standplaatsen heeft Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) de overhand.

Enkel bij hoge springvloeden overstroomt deze vegetatie. Zij vormen ook de overgangsvegetatie tussen de zoute schorre en de ontzilende gebieden.

6. Ontzilingsstadia

Hieronder kunnen vegetaties ondergebracht worden van duinen, dijken en schorren, allen gelegen op de grens van de springvloedwaterstanden waardoor ze slechts zeer korte tijd inunderen.

Bij de duinvariant (6a) van deze vegetatie domineren Zandzegge (*Carex arenaria*), Zilvermos (*Bryum argenteum*), Hertshoornweegbree (*Plantago coronopus*) en Fioringras (*Agrostis stolonifera*). De vegetatie is open en kort en komt voor op de smalle contactzone tussen de zeeduinen en de hogere schorre, met een

optimum op zandige bodems waar er een zoet-zout en droog-nat gradiënt is. Tijdens het jaar komen er sterk wisselende milieumomstandigheden voor.

De dijkvariant (6b) wordt gekenmerkt door een hoge bedekking van Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*), Witte klaver (*Trifolium repens*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Speerdistel (*Cirsium vulgare*), vaak gemengd met soorten uit de hoge schorre zoals Melkkruid (*Glaux maritima*), Dunstaart (*Parapholis strigosa*) en Rood zwenkgras (*Festuca rubra*).

Deze associatie komt voor op de beweidde delen aan de voet van de Internationale dijk. Enkel tijdens winterspringvloed komen ze onder water te staan. Door de begrazing is er een sterke stikstofaanrijking.

Ook op de hoogste schorren kan een variant (6c) van deze vegetatie voorkomen waarbij zoet water (regen) gaat overheersen. Hier treedt voornamelijk Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Zilver schoon (*Potentilla anserina*) en Zilt tor-kruid (*Oenanthe lachenalii*) op de voorgrond. Zij worden meestal gemengd met schorre-soorten zoals Lamsoor (*Limonium vulgare*), Zilte rus (*Juncus gerardii*) en Rood Zwenkgras (*Festuca rubra*) en storingsplanten zoals Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*) en Schorrekruid (*Suaeda maritima*). Deze vegetatie wordt gemiddeld 50 cm hoog.

Meestal is de grond sterk verrijkt met stikstof door de aanwezigheid van grote concentraties vogels zoals Zilvermeeuwen en Grauwe ganzen. Deze vegetatie komt in het Zwin vooral voor in het toegankelijk gedeelte nabij de ingang van het reservaat. Ze wordt enkel bij springtij overspoeld.

Als vierde variant (6d) kunnen vegetaties worden onderscheiden die zich situeren in de overgang naar zoet en droog. Het zijn sterk gesloten vegetaties met voornamelijk Strandkweek (*Elymus athericus*) en kleine aantallen Strandmelde (*Atriplex prostrata*) en Spiesmelde (*Atriplex prostrata*).

Deze vegetatie is in het Zwin te situeren op de kreekoeverwallen en in grote delen van de komgronden.

Van deze vierde variant kan een vegetatie (6e) afgesplitst worden waarbij Strandkweek (*Elymus athericus*), Rood Zwenkgras (*Festuca rubra*) en Zeealsem (*Artemisia maritima*) als dominante soorten optreden. Sporadisch komen in deze vegetaties ook Lamsoor (*Limonium vulgare*), Melkkruid (*Glaux maritima*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Gewone zoutmelde (*Halimione portulacoides*) voor. Door het voorkomen van Zeealsem heeft deze vegetatie een zilvergrijs aspect.

De grootste concentratie van dit vegetatietype komt voor in het zuidoostelijk deel van het Zwin op de hogere rugjes en op de oeverwallen van kreken. De aanvoer van zand heeft in de schorre voor een sterke overheersing van Strandkweek gezorgd. Enkel bij springtij wordt de gemeenschap gedurende een korte periode overstroomd.

7. Vegetaties van vloedmerken

De vegetatie bestaat voornamelijk uit Rood guichelheil (*Anagalis arvensis*), Hertshoorweegbree (*Plantago coronopus*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Zandzegge (*Carex arenaria*) en Strandmelde (*Atriplex prostrata*), vaak gemengd met typische schorreplanten zoals Melkkruid (*Glaux maritima*) en Schorrekruid (*Suaeda maritima*) en ruigteplanten zoals Kleine brandnetel (*Urtica urens*),

Kromhals (*Lycopsis arvensis*), Speerdistel (*Cirsium vulgare*) en Akkerdistel (*Cirsium arvense*). In de kale open plekken die in deze vegetatie voorkomen vestigt zich vaak Loogkruid (*Salsola kali*).

De vegetatie beperkt zich meestal tot lintvormige stroken en is in het Zwin optimaal ontwikkeld aan de monding van de Zwinggeul, op de overgang tussen duinen en schorre. Een sterke uitloging van het zoute water door neerslag treedt hier op. Het optreden van Akkerdistel wijst op een sterke verrijking met stikstof, voornamelijk afkomstig van aangespoeld organisch materiaal dat door zand wordt overstoven.

Een variant van deze vegetatie met voornamelijk Zeekamille (*Matricaria maritima*), Strandmelde (*Atriplex prostrata*), Spiesselde (*Atriplex prostrata*) en Varkensgras (*Polygonum aviculare*) komt voornamelijk voor nabij de ingang van het reservaat vlakbij de oude duinen. Hier kunnen bij springvloed dikke pakketten van ruim 5 cm organisch materiaal worden afgezet. Verrijking met stikstof gebeurt hier door de aanwezigheid van Grauwe ganzen. Het vloedmerk wordt hier niet door zand overstoven.

Flora van het Zwin

In het Zwin komen voor België een reeks bijzondere plantensoorten voor. Dit heeft te maken met de zeldzaamheid van het biotoop zelf in België. In totaal werden 59 soorten in het gebied geïnventariseerd. Hierna geven we een lijst van planten die voor België als bijzonder kunnen beschouwd worden. De zeldzaamheidsklassen zijn gebaseerd op de indeling van Stieperaere en Franssen (1982).

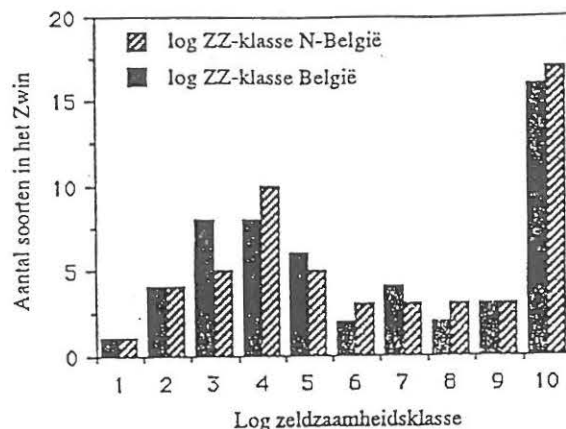
Tabel B 1.1 In België zeldzame plantensoorten, voorkomend in het Zwin

Soort zaamheids- Nederlandse naam	Latijnse naam	Zeld- klasse
Helm	<i>Ammophila arenaria</i>	5
Engels gras	<i>Armeria maritima</i>	3
Zeealsem	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeeaster	<i>Aster tripolium</i>	5
Strandmelde	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zilte zegge	<i>Carex distans</i>	5
Kwelderzegge	<i>Carex extensa</i>	2
Strandduizendguldenkruid	<i>Centaurium minus</i>	3
Strandkweek	<i>Elymus athericus</i>	5
Melkkruid	<i>Glaux maritima</i>	5
Gesteelde zoutmelde	<i>Halimione pedunculata</i>	1
Zilte rus	<i>Juncus gerardii</i>	5
Zeerus	<i>Juncus maritimus</i>	3
Lamsoor	<i>Limonium vulgare</i>	2
Kromhals	<i>Lycopsis arvensis</i>	7
Zeekamille	<i>Matricaria maritima</i>	4
Zilt torkruid	<i>Oenanthe lachenalii</i>	3
Dunstaart	<i>Parapholis strigosa</i>	2
Hertshoornweegbree	<i>Plantago cornopus</i>	6
Zeeweegbree	<i>Plantago maritima</i>	3
Stomp kweldergras	<i>Puccinellia distans</i>	6
Gewoon kweldergras	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Zeevetmuur	<i>Sagina maritima</i>	2
Kortarige zeekraal	<i>Salicornia europaea</i>	4
Loogkruid	<i>Salsola kali</i>	4
Heen	<i>Scirpus maritimus</i>	7
Driebloemige nachtschade	<i>Solanum triflorum</i>	3
Engels slijkgras	<i>Spartina townsendii</i>	3
Gerande schijnspurrie	<i>Spergularia maritima</i>	4
Zilte schijnspurrie	<i>Spergularia marina</i>	5
Schorrekruid	<i>Suaeda maritima</i>	4
Schorrezoutgras	<i>Triglochin maritimum</i>	4

De meest zeldzame soort voor België die in het Zwin voorkomt, is de Gesteelde zoutmelde (*Halimione pedunculata*).

Het volgende histogram geeft een beeld van het aantal soorten dat voorkomt in het Zwin in functie van de logaritmische zeldzaamheidsklassen van Noord-België en België. Uit deze grafiek blijkt dat de meeste soorten die in het Zwin voorkomen tot de zeldzaamheidsklassen 3 en 4 behoren. De soorten die voorkomen in de zeldzaamheidsklasse 1 tot 7 mogen als zeldzaam voor België worden beschouwd. De soorten in klasse 10 zijn niet zeldzaam.

Samenvattend kan gezegd worden dat 17 soorten op een totaal van 59 geïnventariseerde soorten, vrij zeldzaam tot zeer zeldzaam zijn in het Zwin, wat neerkomt op ongeveer 30% van het aantal soorten.



Figuur B 1.1 Histogram van het aantal soorten in het Zwin in functie van de logaritmische zeldzaamheidsklassen van N-België en België.

B 1.2 Vegetatie en flora van de Willem-Leopoldpolder

Door de bouw van de Internationale dijk in 1873 werd een deel van de Zwin-geul afgesneden en het omliggende schorregebied ingepolderd en omgedoopt in de Willem-Leopoldpolder. Het was de laatste grote inpoldering die plaatsvond in België. De Dievegatkreek of Nieuwe Watergang vormde vóór de indijking de meest landinwaarts gelegen geul van het toenmalig Zwinestuarium. Het verloop van de vroegere Zwinggeul is landinwaarts tot ver voorbij Retranchement nog gemakkelijk te herkennen onder de vorm van een langgerekte depressie in het landschap. Het overgrote deel van de polder werd omgezet in akkerland en heeft een zeer geringe biologische waarde. Graslanden zijn beperkt tot de dieper gelegen kreekranden. Verspreid werden enkele bosjes aangeplant.

De natuurbehoudswaarden van de Willem-Leopoldpolder situeren zich hoofdzakelijk in de depressie van de Dievegatkreek/Nieuwe watergang. Door het jonge inpolderingsstadium komen hier nog vrij veel zilte elementen tot uiting in de graslanden die palen aan de oude kreek. De graslanden zijn op te delen in vier categorieën namelijk (naar E. Cosijns, niet gepubliceerd):

- soortenrijke, al dan niet reliëfrijke graslanden met zilte elementen
- graslanden met elementen van soortenrijke graslanden in de randen
- graslanden met elementen van soortenrijke graslanden verspreid over het grasland
- soortenrijke graslanden met het voorkomen van zoetwaterlenzen en/of kalkrijke kwel

Als zilte elementen komen onder andere voor : Kortarige zeekraal (*Salicornia europaea*), Lamsoor (*Limonium vulgare*), Schorrekruid (*Sueda maritima*), Zilt torkruid (*Oenanthe lachenalii*), Spiesmelde (*Atriplex prostrata*) en Melkkruis (*Glaux maritima*). Deze vegetaties staan echter onder sterke druk door overbemesting en bodemdegradatie veroorzaakt door zware landbouwvoertuigen.

Bijzonder zijn de graslanden waar zout en zoet water zich scheiden en waar zich zoetwaterlenzen vormen op het zoute, diepere water, vaak mee beïnvloed door basenrijk grondwater. Hier komen soorten voor die thuishoren in alkalische laagveenmoerassen en jonge duinvaleien ontstaan door afsnoering van strandvlakten of afsluiting van de open verbinding met de zee. Kenmerkend zijn Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*), Rietorchis (*Dactylorhiza praetermissa*) en Addertong (*Ophioglossum vulgatum*). De graslanden zijn bovendien zeer gradi-

entriek met veel zout-zoet en droog-nat overgangen. De vegetatie kan gerekend worden tot het *Lolio-Potentillion anserinae* met onder meer Zilver schoon (*Potentilla anserina*), Witte klaver (*Trifolium repens*), Zeebies (*Scirpus maritimus*), Watermunt (*Mentha aquatica*), Hopklaver (*Medicago lupulina*), Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*), Zomprus (*Juncus articulatus*) en Heelblaadjes (*Pulicaria dysenterica*).

De graslanden met elementen van soortenrijke graslanden in de randen zijn vrijwel allemaal soortenarm en behoren tot het Engels raaigras-type.

In de Dievegatkreek is een brede rietkraag tot ontwikkeling gekomen, die echter sterk aan verzuivering onderhevig is. Vooral langs de noordoost-zijde nemen ruigtekruiden als Harig wilgeroosje (*Epilobium hirsutum*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*) en Akkerdistel (*Cirsium arvense*) stilaan een dominerende positie in. Zilte elementen zijn onder de vorm van Zilt torkruid (*Oenanthe lachenalii*) en Zeebies of Heen (*Scirpus maritimus*) die lokaal, waar het riet minder dominant is, aanwezig zijn, terug te vinden. Hier groeien ook Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), Watermunt (*Mentha aquatica*) en Heelblaadjes (*Pulicaria dysenterica*).

Langs de Nieuwe Watergang is over de volledige lengte een smalle zone met trapgaten van vee (bulten-slenkenpatroon) aanwezig. In deze zone komt Zilt torkruid (*Oenanthe lachenalii*), Melkkruis (*Glaux maritima*) en Zilte rus (*Juncus maritima*) voor. Moeraszoutgras (*Triglochin palustre*) groeit op de bulten, terwijl lokaal Valse voszegge (*Carex otrubae*) en Fioringras (*Agrostis stolonifera*) in de tredgaten voorkomt. De taluds zijn begroeid met Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*), Veldgerst (*Hordeum secalinum*), Timoteegras (*Phleum pratense*) en Kamgras (*Cynosurus cristatus*).

De veedrinkputten in het gebied hebben een slecht ontwikkelde onderwaterbegroeiing. Slechts in één put werd Zannichellia (*Zannichellia palustris*) gevonden. Langs de oevers komen vegetaties voor die variëren van zoet naar zout, begraasd-onbegraasd, met als belangrijkste soorten Waterbies (*Eleocharis palustris*), Waterereprijs (*Veronica anagallis-aquatica*), Ruwe bies (*Scirpus tabernaemontani*), Perzikkruid (*Polygonum persicaria*), Kweek (*Elymus repens*), Ruige zegge (*Carex hirta*), Zilte rus (*Juncus gerardi*), Geknikte vossestaart (*Alopecurus geniculatus*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Zilte greppelrus (*Juncus ambiguus*), Waterrus (*Juncus articulatus*), Witte klaver (*Trifolium repens*), Riet (*Phragmites australis*), Watermunt (*Mentha aquatica*), Grote weegbree (*Plantago major*) en Zeerus (*Juncus maritimus*) bezitten.

De bosjes die zich in de polder bevinden zijn allen van recente oorsprong en vertegenwoordigen voor het ogenblik nog geen bijzondere natuurwaarden. Ze werden voornamelijk in functie van de jacht, aangeplant met diverse loofhoutsoorten waaronder veel Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*).

B 2.1 Aantalsverloop per soort in het Zwin

De hierna genoemde aantallen hebben enkel betrekking tot de eigenlijk Zwin-vlakte waarbij het kunstmatig slik (M3) aan het begin van de wandeldijk, buiten beschouwing werd gelaten.

Bonte strandloper (*Calidris alpina*)

Tussen 1972 en 1978 varieerden de aantallen Bonte strandlopers die in het Zwin foerageerden tussen 150 en 600 exemplaren. In 1979 werd een neergaande trend ingezet toen het aantal verminderde tot 110 stuks. Na 1979 gingen de aantallen nog verder achteruit zodat thans jaarlijks maximum een 25-tal exemplaren worden waargenomen. De IJzermonding, het Zeebrugse havengebied en het Zwin zijn langs de Belgische kust de belangrijkste doortrek- en overwinteringsgebieden. In 1977 werd langs de gehele Belgische kust een maximum van 703 exemplaren waargenomen. Het overgrote deel hiervan verbleef in het Zwin. In de brakwaterzone van het Benedenscheldegebied worden aantallen waargenomen tot 1.400 exemplaren. Ook in het Deltagebied is voor 1988 een sterke afname van deze soort geconstateerd.

De Bonte strandlopers die we hier aantreffen zijn afkomstig uit de broedgebieden van Groenland en Siberië.

Krombekstrandloper (*Calidris ferruginea*)

Deze soort komt sinds begin de tachtiger jaren slechts nog zelden in aantal voor in het Zwin. Tussen 1972 en 1979 bedroeg het aantal exemplaren jaarlijks tussen 45 en 65. In 1995 was het maximum aantal geslonken tot 5. Het is een soort die in België steeds in klein aantal voorkomt tijdens de najaarstrek en vrijwel beperkt is tot de kustgebieden en de brakwatergebieden langs de Benedenschelde. De aantallen die voorkomen in de Benedenschelde zijn vergelijkbaar met deze van het Zwin, tot de tachtiger jaren.

Kleine strandloper (*Calidris minuta*)

Op 28 september 1976 bereikte het aantal Kleine strandlopers een maximum aantal met 101 exemplaren. Daarna is dit aantal jaarlijks afgenomen waardoor de laatste jaren slechts nog amper jaarlijks een 5-tal exemplaren voorkomen. In gebieden zoals de achterhaven van Zeebrugge worden wel nog hoge aantallen tot 100 exemplaren en meer waargenomen. De soort is niet echt gebonden aan de kustgebieden, maar is wel een soort die uitsluitend zijn voedsel zoekt op slikken, schaars begroeide slikterreinen en langs slikoevers.

Bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*)

Het aantal pleisterende Bontbekplevieren in het Zwin bleef tot eind de tachtiger jaren vrij stabiel op ongeveer 200 exemplaren, met een maximum van 230 exemplaren op 3 augustus 1978. Daarna nam het aantal snel af zodat thans maximum een 20-tal exemplaren voorkomen. De Bontbekplevier trekt voornamelijk langs de kustlijn en de rivieren. De voornaamste pleisterplaatsen in België zijn dan ook langs de kust gelegen en in de Benedenschelde waar tot 400 exemplaren kunnen voorkomen.

Rosse grutto (*Limosa lapponica*)

Tot voor 1990 kwamen in de Zwinvlakte jaarlijks tussen 40 en 60 exemplaren voor. Vanaf 1990 daalde dit aantal fors zodat tegenwoordig nog maar enkele exemplaren waargenomen worden. De soort komt voornamelijk voor in de getijdezones en foerageert bij voorkeur op het strand langs de vloedlijn. Het broedgebied van de Rosse grutto valt ongeveer samen met dit van de Bonte strandloper en is eveneens onderhevig aan sterke fluctuaties.

Tureluur (*Tringa totanus*)

De Tureluur is in België een schaarse broedvogel die hoofdzakelijk voorkomt in de polders van de Oostkust en op de schorren en opgespoten terreinen langs de Benedenschelde. Begin de tachtiger jaren bedroeg het aantal broedparen in Vlaanderen ongeveer 200 waarvan 20 % voorkwam in het Zwin. Het broedbiotoop bestaat steeds uit natte terreinen met een vrij korte vegetatie en wordt vaak begraasd door runderen.

De afname van het aantal broedparen in het Zwin verliep in verschillende stappen. In het begin van de zestiger jaren waren er nog ongeveer 60 broedparen. Tussen 1971 en 1983 schommelde dit aantal tussen 42 en 37 om vanaf 1984 te dalen naar een dieptepunt in 1987 van 11 broedparen. Daarna nam het aantal jaarlijks opnieuw toe waardoor in 1994 terug 36 paren tot broeden kwamen.

De achteruitgang is zeker te wijten aan een vermindering van geschikte broedbiotopen en door ophoging van de schorre en de daarmee gepaard gaande veranderingen in de vegetatiestructuur. Het herstel van de populatie wordt toegeschreven aan de beheersmaatregelen die worden uitgevoerd, waaronder het permanent inunderen van het westelijk schorregebied de voornaamste maatregel is.

B 3.1 Vergelijking vegetatieomschrijving verschillende vegetatiekarteringen

Bij het opmaken van de vegetatiekaarten van het Zwin werden door de verschillende opstellers, verschillende methoden gebruikt. De omschrijving van de vegetatietypen gebruikt voor het opstellen van de vegetatiekaart, opgemaakt in opdracht van Rijkswaterstaat (1986), werd uitgevoerd op basis van de Braun-Blanquet-methode, gecombineerd met luchtfotokartering. Eurosense (1987-1993) ging voornamelijk te werk op basis van kleurverschillen in de vegetatie die merkbaar waren op zeer gedetailleerde luchtfoto's. De indeling die Van den Balck (1994) gebruikt, zijn bekomen op basis van de Braun-Blanquet-methode, in combinatie met een classificatie met de Twinspan-methode. In plaats van een gewone nummering van 1 tot 10, zoals Van den Balck deed, hebben we aanverwante vegetatietypen aangeduid met een cijfer en een letter. De vegetatieomschrijving bij de kartering uitgevoerd door Jansen in 1979, in opdracht van de Stichting Het Zeeuwse Landschap, komt in grote lijnen overeen met deze gebruikt door Van den Balck.

Op basis van de beschrijving en de kensoorten die zijn aangegeven per vegetatie van de verschillende karteringen, is een vergelijkende tabel opgesteld. Dit is belangrijk om in een later stadium een vergelijking en ontwikkeling van oppervlakte-inname op te kunnen stellen.

Tabel B 3.1 Vergelijking aanduiding vegetatietypen diverse vegetatiekarteringen

Eigen indeling op basis van Van den Balck (1994)	Eurosense (1993)	Rijkswaterstaat (1986)	Stichting Zeeuws Landschap (1979)
1a	2a	2	A
1b	3 + 3a + 3b	3 + 4	A
2	4 + 6 + 6a + 6b + 6c + 6d + 6e	6 + 7	C2
3a + 3b	5 + 5a + 5b	5	C1
4	7 + 7a + 7b + 7c + 8 + 8a + 8b	8	
5	9a + 9b + 9c	9 + 10	D2
6a		12	
6b			D2
6c		11	D2
6d	9	13	D1
6e		14	
		15	
		16	
7	10 + 10a	17	E + F

B 3.2 Relatie tussen vegetatie en abiotische factoren

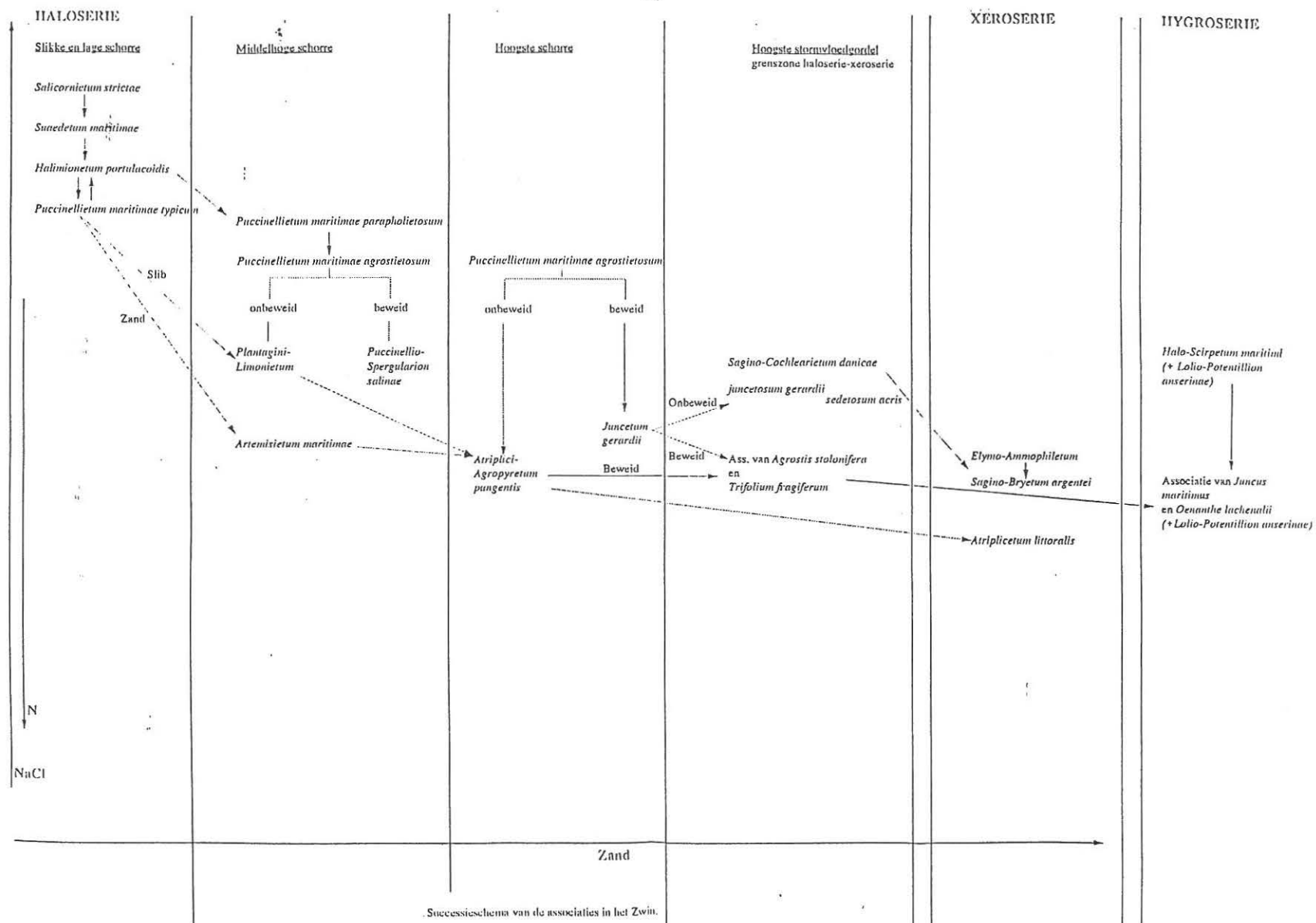
Aan de hand van hoogtemetingen en fysisch-chemische bodemanalyses (Van den Balck, 1994) kan voor de beschreven vegetatietypen een tabel opgesteld worden, die een overzicht geeft van de ecologische standplaatsvereisten van deze vegetatietypen (zie tabel 3.1).

Wanneer we de standplaatshoogte per vegetatietype, bekomen aan de hand van hoogtemetingen voor 76 vegetatieopnamen uitgevoerd door Van den Balck

(1994), uitzetten naast de gemiddelde getijdecurven (figuur 3.1), kunnen gemakkelijk de gemiddelde overspoelingsduur van deze vegetatietypen afgelezen worden. Op deze manier kan een voorspelling gemaakt worden van de te verwachten oppervlakte per vegetatietype bij eventuele ontpoldering en/of afgraving van schorredelen.

De pioniervegetatie op slikken met Kortarige zeekraal als kensoort, situeert zich op de laagste gronden met het hoogste zoutgehalte. De overspoelingsduur van deze vegetatie is ook het langst met een gemiddelde van 1 uur en 15 minuten per getijde voor de laagst gelegen gebieden waar deze vegetatie voorkomt. De vegetatie van groep 6d waarbij Strandkweek als dominante soort optreedt, heeft de hoogste ligging met een gemiddelde van 5.19 m. Overspoeling gebeurt enkel bij hoge springvloedwaterstanden.

Alle tussenliggende vegetatietypen hebben slechts een zeer korte overspoelingsduur of worden bij een gemiddeld springtij zelfs niet geïnundeerd zoals blijkt uit de volgende tabel B 3.3.



figuur B 3.1 Zonering vegetatietypen

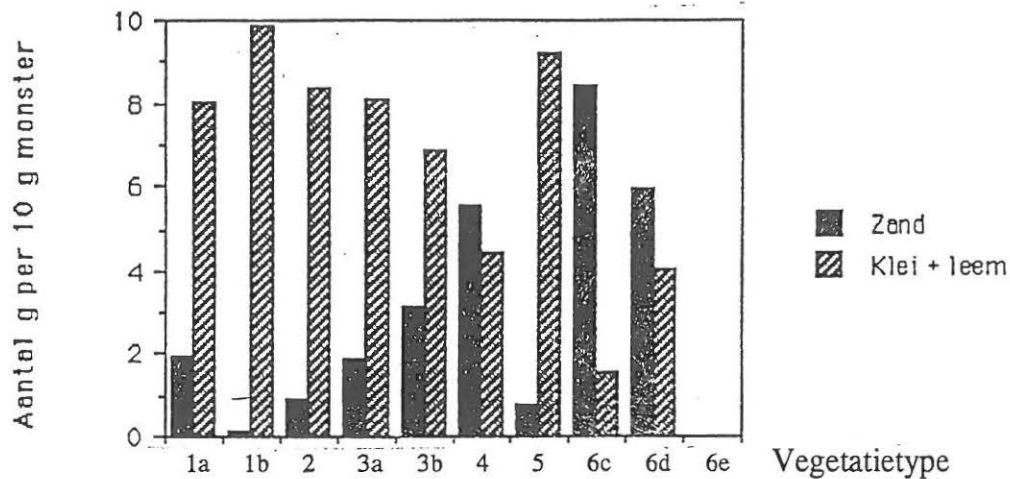
Tabel B 3.3 Overspoelingsduur en -frequentie van de vegetatietypen.

Vegetatietype		Hoogteligging in meter	Overspoelingsduur in uur bij springtij	Over- spoelings- frequentie
1a	laagste ligging	4.187	2.15	
	hoogste ligging	4.561	0.50	
	gemiddelde hoogte	4.450	1.30	225
1b	gemiddelde hoogte	4.352	1.50	290
2	laagste ligging	4.472	1.30	
	hoogste ligging	4.780	-	
	gemiddelde hoogte	4.670	-	
100				
3a	laagste ligging	4.283	2.10	
	hoogste ligging	4.827	-	
	gemiddelde hoogte	4.740	-	82
3b	laagste ligging	4.765	-	
	hoogste ligging	4.867	-	
	gemiddelde hoogte	4.820	-	52
4	laagste ligging	4.924	-	
	hoogste ligging	4.980	-	
	gemiddelde hoogte	4.940	-	
5	laagste ligging	4.687	0.20	
	hoogste ligging	4.720	-	
	gemiddelde hoogte	4.700	-	90
6c	laagste ligging	4.959	-	
	hoogste ligging	5.281	-	
	gemiddelde hoogte	5.110	-	
6d	laagste ligging	4.722	-	
	hoogste ligging	5.658	-	
	gemiddelde hoogte	5.190	-	
6e	laagste ligging	4.815	-	
	hoogste ligging	5.005	-	
	gemiddelde hoogte	4.920	-	

Het zoutgehalte van de bodem staat in directe relatie tot de hoogte van de schorre. De vegetatietypen gelegen tussen de twee uiterste hoogten, zijn te beschouwen als hoogtesuccessiestadia van schorren.

De pH-waarden van de bodem, gemeten in de verschillende vegetatiezones, verschillen onderling weinig van elkaar. Hier kan wel een verband gelegd worden met het organisch gehalte in de bodem. Hoe hoger dit organisch gehalte, hoe lager de pH-waarde van de bodem. Dit is duidelijk merkbaar bij vegetatietype 5 waar hoge organische gehalten werden gemeten en lage pH-waarden, terwijl bij vegetatietypen 6c en 6d het omgekeerde het geval was.

Wanneer we de bodemtextuur bekijken valt op dat de hoogste kleigehalten zich bevinden in de laagst gelegen schorredelen (vegetatiegroepen 1a en b, 2, 3a en b). Hier kunnen we een verband leggen met de vegetatiestructuur. In de hoger gelegen kreken waar er trage stroomsnelheden heersen kan klei gemakkelijk bezinken. Hierlangs bevinden zich de vegetatiegroepen 1a en b, en 2. Het hoog kleigehalte in vegetatietype 5 wordt veroorzaakt door de dichte begroeiing waardoor de stroomsnelheid wordt afgezwakt en kleideeltjes kunnen bezinken. Hoe hoger de schorre, hoe hoger de verhouding zand in de bodem. Dit is te vergelijken met een oeverwallensysteem waarbij het grofkorrelige en zwaardere zand zodra de stroomsnelheid afneemt, direct kan bezinken en zich vastzetten, dit in tegenstelling tot de kleine klei- en leemdeeltjes die veel langer in suspensie blijven.



Figuur B 3.2 verhouding zand/klei per vegetatietype

Tevens is er een relatie te leggen met het zandgehalte in de bodem en de verdichting ervan. Hoe hoger het percentage zand, hoe dichter de bodem. Dit betekent ook dat eens het zand zich tussen de vegetatie op de hogere delen heeft vastgezet, het zich vrijwel niet meer zal verplaatsen bij hoge springvloed.

Tabel B 3.4 Oppervlakte-inname per vegetatietype over de periode 1986-1993.

Vegetatietype	Oppervlakte (in ha)				
	1986	1987	1989	1991	1993
1a	8	10.7	11.1	5.2	4.3
1b	16	26.3	27.0	20.3	16.7
2	33	13.5	28.0	35.0	35.4
3a + 3b	11	4.6	6.1	5.5	5.0
4	<1	29.2	13.7	15.8	16.5
5	6	14.3	10.1	11.3	8.7
6a					
6c	1				
6d	25	26.8	25.0	19.8	24.2
6e	11				
7	<1	1.9	3.0	2.9	2.6
	113	127.3	124.0	115.8	113.4

Bij vergelijking van de verschillende vegetatiekarteringen die de laatste 20 jaar werden uitgevoerd, valt op dat er steeds sprake was van een verzanding van de Zwinvlakte. De evolutie van de vegetatie gaat echter meestal traag en is bovendien onderhevig aan schommelingen in tijd en ruimte. Dit blijkt ook duidelijk uit tabel B 3.4 betreffende de oppervlakte-inname per vegetatietype over een periode van 8 jaar. Per vegetatietype zijn op- en neergaande trends vast te stellen. Een algemene trend is wel dat de vegetaties van de laagste schorren en slikken, de Zeekraal-Schorrekruid-vegetaties (*Salicornietum strictae* en *Suaedum maritimae*), gestadig in oppervlakte afnemen en vervangen worden door Kweldergras-vegetaties (*Puccinellion maritimae*), wat duidelijk wijst op een ophoging van deze gebieden. Bovendien is het voorkomen van bepaalde vegetatietypen, voornamelijk de pioniervegetaties, sterk afhankelijk van de beheersactiviteiten die in het gebied plaatsvinden.

De algemene verzandingsproblematiek is duidelijker af te lezen bij het vergelijken van vegetatieopnamen die gebeurd zijn over een langere periode. Jansen stelde in 1979 een gedetailleerde vegetatiekaart op. Een berekening van de oppervlakte-inname per vegetatietype werd niet uitgevoerd maar bij vergelijking met de meest recente beschikbare vegetatiekaart opgesteld door EUROSENSE in 1993 kunnen wel de volgende conclusies worden getrokken:

- de Zeekraal-Schorrekruid-vegetaties die in 1979 in het Zwin voorkwamen zijn vrijwel allen volledig geëvolueerd naar Zoutmelde-vegetaties (*Halimionetum portulacoidis*). Dit betekent echter niet dat de oppervlakte die deze vegetaties innemen ook sterk is gedaald. De zones die in 1979 nog onbegroeid waren, namelijk de gebieden M1, M2, M4 en de brede zone van geul D, zijn in de tijdspanne van 15 jaar verzand tot het niveau waarop een Zeekraal-Schorrekruid-vegetatie zich kan vestigen zodat er thans een verschuiving heeft plaatsgevonden van deze pioniervegetaties;
- de centrale zone ten zuiden van de west-oost georiënteerde gracht die het vrij toegankelijk deel afsluit van het ontoegankelijk deel van de Zwinvlakte, is door verdere verzanding volledig geëvolueerd van een Kweldergras-vegetatie naar een Zoutmelde-vegetatie;

- de Strandkweek-vegetatie (*Atriplici-Agropyretum pungentis*) die zich op de hoogste schorren situeert is voornamelijk uitgebreid in gebiedsdeel M6 en op alle oeverwallen van de geulen;
- de waterpartij M5 is ontstaan door het aanleggen van een dam waardoor water werd opgehouden. Voorheen was dit gebied bedekt met Zilte rus-vegetaties (*Juncetum gerardii*) die thans permanent zijn geïnundeerd en zijn verdwenen.

Invloed van stikstof en fosfor op de vegetatie

De invloed van stikstof en fosfor op de vegetatie werd onder andere onderzocht op de schorren van de Waddeneilanden (Bakker 1989). Een verhoogde aanvoer van stikstof naar de schorren leidde tot een toename van de biomassa-productie van schorreplanten. Fosfor alleen heeft echter geen invloed hierop. Door de verhoging van stikstof gaan ook nitrofiële soorten de schorrevegetatie domineren. Een sterke toename van o.a. Strandkweek (*Elymus athericus*) en Gewone zoutmelde (*Halimione portulacoides*) werd vastgesteld. Vermits van nature Strandkweek in staat is zich snel uit te breiden op de hoge schorre waar dood plantenmateriaal aanspoelt, zal een verhoging van stikstof in het water een dubbel effect teweeg brengen op deze vegetatie door de verhoogde biomassa en strooiselproductie. Deze vegetatie remt sterk de stroomsnelheid af en verhoogt hierdoor de vastlegging van zand en slibdeeltjes op de hogere schorre. Bovendien zal bij een verdere ophoging van de schorre en vloedmerkgzone die ontstaat bij springvloeden, sterk toenemen. Door de geringe overspoelingsduur en hoogte zal het drijvend organisch materiaal zich over een veel grotere oppervlakte van het schor verspreiden dan hetgeen het geval is bij laag gelegen schorren waar dit materiaal worden samengedreven door stromingen en wind tot een beperkte smalle band.

Bij een beheer van "niets doen" zal dit proces verder leiden tot het versneld ophogen van het schorregebied tot een niveau waarbij de schorre enkel nog bij zeer hoge springvloeden wordt overstroomd.

B 3.3 Relatie tussen vegetatie en beheersmaatregelen

In combinatie met andere maatregelen om de verzanding van het Zwin te stoppen of sterk af te remmen, kan ook begrazing van de schorre met grote of kleine grazers (runderen of schapen) een belangrijke positieve bijdrage leveren. Tot 1947 was er, weliswaar met tussenpozen, begrazing van de schorre door schapen. In 1982 werd de begrazing van de Internationale dijk terug opgestart met schapen.

Begrazing van de schorrevegetatie leidt tot een verkleining van de biomassa. Middelhoge schorrevegetatietypen veranderen in lage vegetatietypen. Hierdoor verhoogt de kans dat andere planten zich in de vegetatie vestigen waardoor een verhoging van de diversiteit ontstaat. Dit heeft ook een gunstig effect op de overstroombaarheid van en de zandafzetting op het schor. De stroomsnelheden worden minder afgezwakt door de hoge Strandkweekvegetaties zodat slib en zand dat in suspensie in het vloedwater is, minder kans tot bezinken krijgt. Een korte vegetatie komt ook ten goede van broedende steltlopers zoals Tureluur.

Begrazing moet gebeuren met een vrij lage begrazingsdruk. Algemeen wordt gesteld dat een begrazingsdruk van 2 GVE/3ha of 2 KVE/1ha de beste resultaten oplevert. Bij gebruik van rundvee kan enkel een seizoensbegrazing worden

toegepast (mei-oktober) gezien de beperkte oppervlakte van het schor en het verhoogde risico voor stormspringvloed tijdens de winter. Gewone zoutmelde verdraagt vertrapping door vee slecht waardoor deze in de hand kan worden gehouden. De plant zelf wordt niet gegeten. In de tredgaten kunnen zich interessantere soorten vestigen zoals Kortarige zeekraal en Schorrekruid.

Maaien geeft in schorrevegetaties minder goede resultaten wat betreft verhoging van de diversiteit. In sommige gevallen kan zelfs dominantie optreden van bijvoorbeeld Rood zwenkgras. Ook kunnen de mozaïekvegetaties die typisch zijn voor begrazing, door maaien niet verkregen worden daar de handeling steeds in eenmaal over een grotere oppervlakte gebeurt.

Voor het onderdrukken van Gewone zoutmelde is maaien wel een goede beheersmaatregel. Indien een herfstmaaibeurt wordt uitgevoerd kan de vegetatiebedekking al na één maaibeurt tot 10 % gereduceerd worden. Ook Strandkweek kan door eind augustus te maaien eveneens sterk onderdrukt worden. In deze vegetaties moet echter een combinatie met begrazen plaatsvinden om vergrassing door Rood zwenkgras te vermijden. Strandkweek wordt goed door rundvee gegeten. Schapen eten enkel de groene plantedelen. Strandkweekvegetaties evolueren na enkele jaren begrazing naar meer soortenrijke vegetaties van het Zeerus-Zilt torkruid-type (*Juncus maritimus*-*Oenanthe lachenalii*) waarbij soorten als Lamsoor, Gewoon kweldergras, Zilte- en Gerande schijnspurrie, Zilte rus, Zeeweegbree, Engels gras en Zilte zegge zich kunnen vestigen.

Vanuit praktische oogpunt en omwille van de kansrijkdom is het begrazen van de schorre best toe te passen op de hoogste, opgeslibde gronden ten westen van de Zwinvlakte tegen de Zwingel aan. Hier liggen de gronden hoger dan het gemiddelde hoogwaterpeil, zodat enkel bij hoge springvloed een andere plaats voor de dieren moet gezocht worden.

B 3.4 Successie

De voornaamste ecologische factoren die in schorregebieden de vegetatiesuccessie bepalen zijn hoogte, verzanding, zout- en stikstofgehalte in de bodem en begrazing. Afgraven van schorredelen leidt tot regressie terwijl het opwerpen van dijkes en heuvels een versnelde successie teweegbrengt. Begrazing van de vegetatie heeft tot gevolg dat een mozaïekpatroon van vegetaties ontstaat. Vooral de hoogteligging en daaraan gekoppeld de overspoelingsfrequentie en -duur, zijn in schorregebieden bepalend voor de vegetatie. De vegetatie van het Zwin evolueert door een toegenomen verzanding, een dreigende afsnoering van de open verbinding met de zee en een gebrek aan een aangepast beheer, naar een monotone en soortenarme strandkweektype kenmerkend voor de hoge schorre.

Van den Balck (1994) stelde voor het Zwin het successieschema op zoals weergegeven in figuur B 3.3.

Bij een verdere verzanding van de Zwingel en een ophoging van de Zwinvlakte zal door successie een ander biotoop ontstaan. Vrij snel zal op de hoogste delen van het schor struweelvorming plaatsvinden met Gewone vlier (*Sambucus nigra*) en Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) terwijl andere schorregedeelten door verdere ontzilting zullen evolueren naar een binnenduingebied.

Figuur B 3.3 Successieschema van de associaties in het Zwin

B 3.5 Kwetsbaarheid van vegetaties en soorten

Slikken en schorren zijn over het algemeen zeer kwetsbare gebieden en herstellen zich slechts moeizaam. Ook de overgangsvegetaties aan de duinen en de schorren herstellen zich moeilijk na verstoring.

Soorten als Kortarige zeekraal (*Salicornia europaea*) en Lamsoor (*Limonium vulgare*) stellen zeer nauw omgrensde eisen aan hun standplaatsen, zoals een kleibodem, regelmatige overstroming en weinig betreding. Gewone zoutmelde (*Halimione portulacoides*) daarentegen heeft een brede ecologische amplitude en kan op diverse plaatsen massaal optreden, voornamelijk ten gevolge van verzanding. Planten uit de grensmilieus zoet-zout, zoals Zeevetmuur (*Sagina maritima*) en Dunstaart (*Parapholis strigosa*) hebben eveneens een specifiek milieu nodig namelijk een sterk wisselende, zandige en enigszins zilte bodem. Door de minste verstoring, bijvoorbeeld het wegvallen van begrazing, achterwege blijven van stormvloedoverstromingen of verzanding, kunnen deze milieus verdwijnen.

Burny (1981) verrichte een studie over de relatie vogels en de vegetatietypen en structuren die ze prefereren in het Zwin. Aan de hand van zijn bevindingen kan de volgende synthese gemaakt worden.

Droogvallende zandplaten zonder begroeiing worden voornamelijk door grotere vogelsoorten zoals meeuwen, sterns, Aalscholvers (*Phalacrocorax carbo*) en reigerachtigen benut als rustgebied, terwijl steltlopers als Rosse grutto (*Limosa lapponica*), Zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), Strandplevier (*Charadrius alexandrinus*) en Bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*) deze platen als voedselgebied gebruiken.

De brakke geulen en meertjes zijn samen met de slikken de uitgelezen foerageergebieden voor vrijwel alle steltlopers in elk jaargetijde. Bonte strandlopers (*Calidris alpina*) die met hun langere bek uitgesproken tastzoekers zijn, zoeken hun voedsel in het ondiepe water terwijl plevieren die een kortere bek bezitten en vooral zichtjagers zijn, dit doen op de slikken. Heel wat soorten zoals Kluut (*Recurvirostra avosetta*), Tureluur (*Tringa totanus*), Scholekster (*Haematopus ostralegus*) en Wilde eend (*Anas platyrhynchos*) broeden dicht bij deze slikken op de iets hoger gelegen schorredelen. Met hun jongen gaan ze in de geulen op zoek naar eten en hebben tevens een goede dekking in de grillige geulranden en slenken. De slikken worden eveneens veel benut als rustgebied door de meeste steltlopers terwijl ganzen ze gebruiken als landingsplaatsen.

De hogere schorredelen met voornamelijk Zoutmelde-vegetaties is het broedterrein voor Wilde eend, Kokmeeuw (*Larus ridibundus*), Rietgors (*Emberiza schoeniclus*), Kneu (*Carduelis cannabina*), Gele kwikstaart (*Motacilla flava*) en Graspieper (*Anthus pratensis*) en biedt beschutting en voedsel aan heel wat eendesoorten, Meerkoet (*Fulica atra*), Waterhoen (*Gallinula chloropus*) en Watersnip (*Gallinago gallinago*).

De schorre met een dominantie van Lamsoor vormt het jachtterrein van de Bruine kiekendief (*Circus aeruginosus*), het broedterrein van voornamelijk Kluut, Scholekster, Veldleeuwerik (*Alauda arvensis*) en Tureluur en het foerageergebied voor vele zaad- en insektenetende zangvogels.

De schorre waar Zilte rus domineert wordt voornamelijk door eenden zoals Wilde eend, Wintertaling (*Anas crecca*), Slobeend (*Anas clypeata*) en Bergeend (*Tadorna tadorna*) en steltlopers zoals Tureluur en Bontbekplevier als broedbiotoop geprefereerd.

De hoogst gelegen schorredelen tenslotte met een dichte Strandkweek-vegetatie worden als broedgebied verkozen door Tureluur, Wilde eend, Patrijs (*Perdix perdix*), Kneu, Rietgors en Graspieper. De Velduil (*Asio flammeus*) heeft hier zijn jachtterrein op kleine vogels zoals piepers en vinkachtigen die hier eveneens hun voedsel komen zoeken.

Resultaten hoogtemetingen Willem Leopoldpolder (Eurosense, 1995)

Tabel B 5.1 Resultaten hoogtemetingen Willem Leopoldpolder (Eurosense, 1995)

Coördinaten in Lambert		Hoogteligging
X	Y	(m TAW)
79803,379	227904,946	4,307
79812,120	227648,151	3,912
80021,569	227648,199	3,773
80234,920	227700,467	3,462
80375,977	227767,341	4,525
80637,469	227798,961	3,508
80718,382	227791,863	3,607
80139,162	227557,654	3,317
80235,433	227496,665	3,814
80466,413	227428,038	4,692
80688,348	227524,863	3,035
80169,881	227247,495	3,823
80246,017	227032,747	4,665
80228,242	226927,891	4,024
80539,435	227095,447	2,944
80866,656	227158,491	6,617
80349,625	226638,235	2,564
80541,949	226738,761	3,472
80692,421	226823,590	4,082
80715,173	227050,276	3,613
80736,785	226659,979	3,874
80676,997	226596,804	3,933
81129,735	226867,671	2,574
80468,250	226358,768	2,536
80694,666	226368,576	4,263
81131,975	226465,199	4,126
80301,535	226225,646	3,339
81057,239	226208,814	3,958
80768,516	226082,694	4,946
80940,232	225990,083	4,237
80239,025	225520,990	1,958
80606,736	225753,668	2,579
80838,080	225767,702	4,457
80525,432	225646,150	3,216
81154,432	226138,309	4,038
81234,903	225755,562	4,118

Scenario HAZ

Tabel B 6.1

Resultaten van de modelberekeningen van WL Borgerhout voor het scenario HAZ: handhaven van de zandvang (resultaten van berekeningen bij gemiddeld springtij)

Aspect	Uitgangssituatie A	Scenario HAZ (toestand 6)
Hoofdgeul		
v max monding vloed m/s	0,93	1,18
v max monding eb m/s	0,76	0,57
komberging Zwin x 1000 m3	229	290
Geul B		
v max aan hoofdgeul vloed m/s	0,400	0,44
v max aan hoofdgeul eb m/s	0,293	0,40
waterpeil max. m TAW	4,54	4,53
waterpeil min. m TAW	4,05	3,91
tijverschil	0,49	0,62
komberging x 1000 m3		
Geul D		
v max aan hoofdgeul vloed m/s	0,68	0,55
v max aan hoofdgeul eb m/s	0,21	0,64
waterpeil max. m TAW	4,61	4,57
waterpeil min. m TAW	3,44	3,24
tijverschil	1,17	1,33
komberging x 1000 m3		

Scenario KBI

Tabel B 6.2

Resultaten van de modelberekeningen (toestand 16) van WL Borgerhout voor het scenario KBI: Vergroten van de komberging door het af- en uitgraven van hogere delen binnen het huidige natuurgebied (resultaten van berekeningen bij gemiddeld springtij)

Aspect	Uitgangssituatie B	Scenario KBI
Hoofdgeul		
v max monding vloed m/s	0,911	0,873
v max monding eb m/s	0,851	0,882
komberging Zwin x 1000 m3	279	335
Geul B		
v max aan hoofdgeul vloed m/s	0,400	0,407
v max aan hoofdgeul eb m/s	0,293	0,302
waterpeil max. m TAW	4,55	
waterpeil min. m TAW	3,82	
tijverschil	0,73	
komberging x 1000 m3	5	5
Geul D		
v max aan hoofdgeul vloed m/s	0,550	0,562
v max aan hoofdgeul eb m/s	0,255	0,287
waterpeil max. m TAW	4,55	
waterpeil min. m TAW	3,32	
tijverschil	1,23	
komberging x 1000 m3	10	10
Geul M2-M5		0,946
v max M2 vloed m/s		0,436
v max min eb m/s		58
komberging x 1000 m3		
Meer M5		
waterpeil max. m TAW		4,21
waterpeil min. m TAW		3,47
komberging meer x 1000 m3		20
Geul M5-M6		
v max aan M5 vloed m/s		0,749
v max aan M5 eb m/s		0,264
v max. aan M6 vloed m/s		1,043
v max. aan M6 eb m/s		0,250
Meer m6		
waterpeil max. m TAW		3,96
waterpeil min. m TAW		3,50
komberging meer x 1000 m3		34

Tabel B 6.3 Te verwachten netto zandtransport op basis van de modelberekeningen (toestand 16) van WL Borgerhout voor het scenario KBI: Vergroten van de komberging door het af- en uitgraven van hogere delen binnen het huidige natuurgebied (resultaten van berekeningen bij gemiddeld springtij)

Sectie	Uitgangssituatie B	Scenario KBI
Hoofdgeul		
3	-4,804	-13,128
4	-0,091	-0,782
5	-0,072	-0,398
6 <-> B	-0,086	-0,953
7	0,245	-0,028
8	-0,122	-1,963
9	0,320	0,131
10	0,261	-0,689
11	0,165	-2,520
12	0,230	0,040
13	0,222	-0,286
14	0,118	-1,798
15 <-> D	0,063	-1,203
16	0,068	-0,419
17	0,074	-0,611
40 <-> E	0,031	-0,061
41 <-> F	0,019	-0,094
42	0,006	-0,096
43	0,001	0,011
Geul B		
19	0,014	-0,049
20	0,020	-0,034
21	0,018	0,017
22	0,011	0,021
23	0,006	0,018
24	0,002	0,015
Geul D		
27 <-> polder	-0,101	-0,075
28	-0,002	-0,001
29	0,012	0,013
30	0,020	0,021
31	0,026	0,026
32	0,028	0,028
33	0,029	0,029
34	0,028	0,028
35	0,026	0,026
36	0,021	0,021
37	0,014	0,014
38	0,005	0,005
Geul E		
44	0,051	0,019
45	0,034	0,038
46	0,012	0,013
Geul F		
41	0,015	-0,023
47	0,010	0,020

Geul M2-M5-M6	
48	-0,243
49	-0,118
50	0,046
51	0,136
52	0,049
53	0,012
54	0,007
55	0,052
56	0,128
57	0,271
58	0,096
59	0,041
60	0,021
61	0,009
62	0,003

Scenario's KBE en ESP

Tabel B 6.4 Resultaten van de modelberekeningen van WL Borgerhout voor de scenario's KBE: Vergroten van de komberging door het ontpolderen van de Willem Leopold Polder en scenario ESP: Extra spuiwerking (resultaten van berekeningen bij gemiddeld springtij)

Aspect	Uitgangs- situatie	Scenario (1) (toestand)				
		C	KBE-100 (T19)	KBE-50 (T20)	KBE-25 (T21)	ESP-a (T1,00)
Hoofdgeul						
v max monding vloed m/s	0,783	0,656	0,666	0,687	0,734	1,439
v max monding eb m/s	1,114	1,124	1,132	1,130	1,091	1,279
komberging Zwin x 1000 m3 vl	199	215	221	225	185	187
komberging Zwin x 1000 m3 eb					230	935
verpompt volume x 1000 m3					45	750
Geul B						
v max aan hoofdgeul vloed m/s	0,380	0,370	0,371	0,375	0,378	0,395
v max aan hoofdgeul eb m/s	0,293	0,293	0,292	0,292	0,292	0,255
waterpeil max. m TAW	4,52	4,51	4,51	4,51	4,53	4,54
waterpeil min. m TAW	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82
tijverschil	0,70	0,69	0,69	0,69	0,71	0,72
komberging x 1000 m3	4,7	4,7	4,7	4,7	4,9	5,6
Geul D						
v max aan hoofdgeul vloed m/s	0,725	0,068	0,084	0,106	0,477	0,718
v max aan hoofdgeul eb m/s	0,191	0,028	0,044	0,038	0,173	0,407
waterpeil max. m TAW	4,52	4,00	4,03	4,07	4,54	4,56
waterpeil min. m TAW	3,37	3,89	3,86	3,79	3,63	3,49
tijverschil	1,15	0,11	0,17	0,28	0,91	1,07
komberging x 1000 m3	9,5	1	1,4	1,9	8	11,2
Polder						
oppervlak x 1000 m2		4.254	2.001	897		
v max in dijkopening vloed m/s		0,334	0,332	0,337		
v max in dijkopening eb m/s		0,093	0,106	0,113		
waterpeil max. m TAW		4,00	4,04	4,07		
waterpeil min. m TAW		3,90-3,96	3,86-3,95	3,79-3,93		
tijverschil m		0,10-0,04	0,18-0,09	0,28-0,14		
komberging polder x 1000 m3		1,6	1,6	1,5		

(1): voor een nadere toelichting op de gebruikte afkortingen voor de scenario's wordt verwezen naar paragraaf 4.3.

Tabel B 6.5 Te verwachten netto opwaarts zandtransport op basis van de modelberekeningen van WL Borgerhout voor de scenario's KBE: Vergroten van de komberging door het ontpolderen van de Willem Leopold Polder en ESP: Extra spuiwerking (resultaten van berekeningen bij gemiddeld springtij) KBI: Vergroten van de komberging door het af- en uitgraven van hogere delen binnen het huidige natuurgebied (resultaten van berekeningen bij gemiddeld springtij)

Sectie		Uitgangssituatie	Scenario (toestand)				
		C	KBE-100 (T19)	KBE-50 (T20)	KBE-25 (T21)	ESP-a	
Hoofdgeul							
3		-1,429	-3,663	-3,975	-3,813	-3.307	-19,090
4		-0,821	-2,659	-2,707	-2,663	-0,520	-8,234
5		-0,404	-1,120	-1,182	-1,166	-2,200	-6,780
6	<-> B	-0,547	-0,776	-0,838	-0,850	-1,429	-7,531
7		0,060	-0,241	-0,284	-0,293	-0,801	-4,845
8		0,035	-0,379	-0,443	-0,460	-1,105	-6,431
9		0,056	-0,350	-0,379	-0,369	-0,179	-4,117
10		-0,421	-1,665	-1,696	-1,678	-0,285	-6,288
11		-0,815	-1,170	-1,273	-1,106	-0,177	-7,709
12		0,061	-0,630	-0,658	-0,615	-1,362	-4,363
13		0,020	-1,041	-1,065	-1,002	-2,267	-4,883
14		-0,876	-3,191	-3,206	-3,105	-0,265	-6,594
15	<-> D	0,013	-0,014	0,008	0,010	0,017	0,003
16		0,027	0,013	0,016	0,021	0,035	0,005
17		0,028	0,014	0,018	0,022	0,036	0,003
40	<-> E	0,012	0,005	0,007	0,009	0,015	0,001
41	<-> F	0,008	0,003	0,004	0,005	0,009	0,001
41		0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,000
43		0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Geul B							
19		0,008	0,010	0,009	0,009	0,009	0,005
20		0,016	0,017	0,017	0,016	0,017	0,018
21		0,015	0,016	0,016	0,016	0,016	0,019
22		0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,014
23		0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,011
24		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005
Geul D							
27	<-> polder	0,024	0,003	0,005	0,000	0,043	0,013
28		0,030	0,002	0,003	0,005	0,030	0,017
29		0,033	0,001	0,003	0,003	0,029	0,022
30		0,035	0,001	0,002	0,003	0,027	0,026
31		0,036	0,001	0,002	0,002	0,025	0,028
32		0,036	0,001	0,001	0,001	0,023	0,028
33		0,034	0,001	0,001	0,001	0,018	0,027
34		0,031	0,000	0,001	0,001	0,015	0,025
35		0,026	0,000	0,001	0,000	0,011	0,021
36		0,019	0,000	0,000	0,000	0,007	0,015
37		0,011	0,000	0,000	0,000	0,004	0,009
38		0,004	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003
Geul E							
44		0,013	0,013	0,018	0,025	0,021	0,002

45	0,014	0,011	0,013	0,016	0,016	0,001
46	0,005	0,004	0,004	0,006	0,006	0,000
<hr/>						
Geul F						
41	0,005	0,006	0,007	0,009	0,005	0,001
47	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,000
<hr/>						
Polder						
63		0,486	0,447	0,415		
64		0,361	0,328	0,300		
65		0,424	0,341	0,230		
66		0,198	0,118	0,037		
67		0,129	0,056	0,009		
68		0,240	0,070	0		
69		0,077	0,016			
70		0,063	0,011			
71		0,037	0,003			
72		0,033	0,001			
73		0,019	0			
74		0,021				
75		0,018				
76		0,016				
77		0,009				
78		0,035				
79		0,008				
80		0				
<hr/>						

Op basis van de in hoofdstuk 4 besproken criteria zijn de effecten van de scenario's beoordeeld. Dit is als volgt uitgevoerd.

Op grond van de effectenbeschrijving in hoofdstuk 5 en met behulp van de relatie tussen vegetatie en waterstanden (hoofdstuk 3, figuur 6.1) is de oppervlakte geschat die de verschillende ecotopen op lange termijn innemen na uitvoering van de maatregelen. Deze schattingen zijn in tabel 6.1 gegeven onder 'Eindbeeld'.

De effecten van de scenario's op de verschillende criteria zijn beoordeeld ten opzichte van de huidige situatie. Aangegeven is of er een verbetering of verslechtering ten aanzien van het desbetreffende criterium optreedt, en van de mate waarin dit het geval is. Hiervoor is een semi-kwantitatieve schaal vijf-punts-schaal gebruikt, lopend van ++ (sterke verbetering) tot -- (sterke verslechtering).

De aan de scenario's toegekende scores zijn hierna toegelicht per criterium.

ABIOTISCHE ASPECTEN

verlandingssnelheid geulen

SPO	geulen verzanden geheel
HAZ, ESP	geulen verzanden voor het grootste deel
KBI	geulen verzanden minder snel, daardoor in huidige omvang gehandhaafd of kleine afname
KBE	geulen verzanden voor het grootste deel; doordat ook geulstelsels ontstaan in de Willem-Leopoldpolder neemt de oppervlakte aan geulen toch iets toe ten opzichte van de huidige situatie

verlandingssnelheid schor

SPO, ESP	sneller dan voorheen verlopende verzanding; daardoor sterke ophoging schorren en uiteindelijk vrijwel geheel verdwijnen daarvan
HAZ	verzanding blijft in het huidige tempo doorgaan; areaal schorren daardoor sterk verkleind
KBI	blijvende, maar vertraagde verzanding als gevolg van concentratie van de verzanding in de periodiek afgegraven delen
KBE	blijvende, maar vertraagde verzanding als gevolg van spreiding van het sediment over een grotere oppervlakte; schorareaal neemt toe ten opzichte van huidige situatie door vorming nieuwe schorren in Willem-Leopoldpolder

oppervlakte slik

SPO, HAZ, ESP	slik verdwijnt geheel
KBI	slikoppervlakte neemt blijvend iets toe door periodiek afgraven
KBE	gelijk blijven of geringe afname van oppervlakte slik in het Zwin; toename in de Willem-Leopoldpolder; daardoor in totaal enige toename

ontwikkeling geulen

SPO	geen enkele ontwikkeling van geulen mogelijk
HAZ, ESP	nauwelijks vorming van nieuwe geulen of geulverlegging

KBI, KBE geulvorming en geulverlegging blijft ongeveer in dezelfde mate optreden als nu het geval is

overstroming: oppervlakte, duur en getijverschil

SPO overstroming treedt niet of nauwelijks meer op
HAZ, ESP overal in het gebied een lage en onregelmatige overstromingsfrequentie, korte duur
KBI weinig verandering ten opzichte van de huidige situatie; periodiek (kort na uitgraven meertjes) enige verbetering (hogere frequentie en duur)
KBE hoge frequentie maar door kleine getijslag relatief klein oppervlak en relatief lange duur; daardoor sterk afwijkend van het natuurlijke overstromingsregiem

VEGETATIE

zeldzaamheid ecotopen

SPO tegenover het verdwijnen van de (inter-)nationaal zeldzame ecotopen slik en schor staat de sterke toename van het eveneens zeldzame ecotoop 'vochtige duinvallei'
HAZ tegenover het verdwijnen van de (inter-)nationaal zeldzame ecotopen slik en schor staat de sterke toename van het veel minder zeldzame ecotoop 'ruigte'
KBI handhaving en mogelijk geringe toename van schor en slik
KBE lichte toename van schor en slik
ESP tegenover het verdwijnen van de (inter-)nationaal zeldzame ecotopen slik en schor staat de vrij sterke toename van het eveneens zeldzame ecotoop 'vochtige duinvallei'

kenmerkendheid ecotopen

SPO, ESP geen van de aanwezige ecotopen is kenmerkend voor een zout intergetijdengebied
HAZ de voor een zout intergetijdengebied specifieke ecotopen (slik en schor, geulen) verdwijnen grotendeels
KBI kenmerkende ecotopen blijven behouden of nemen iets toe
KBE in het Zwin nemen de kenmerkende ecotopen (slik, schor, geulen) af, terwijl in de Willem-Leopoldpolder een flinke toename optreedt; deze nieuwe ecotopen zijn echter veel minder dynamisch (als gevolg van de sterk gedempte getijslag) en daarom minder kenmerkend dan de thans aanwezige schorren

biodiversiteit planten

SPO het totale aantal plantesoorten zal sterk toenemen; vochtige duinvalleivegetaties zijn over het algemeen zeer soortenrijk
HAZ, KBI er treedt vrijwel geen verandering op
KBE vrij sterke toename van het aantal soorten door de vergroting van het areaal en het ontstaan van een afwijkend type schorvegetatie in de Willem-Leopoldpolder
ESP vrij sterke toename van de diversiteit als gevolg van de zoetwaterinvloed door spui en de ontwikkeling van vochtige duinvalleivegetaties

kenmerkende soorten

SPO, ESP soorten die kenmerkend zijn voor een zout intergetijdengebied verdwijnen grotendeels

HAZ	de meeste voor een zout intergetijdengebied specifieke soorten blijven aanwezig, maar hun populaties nemen in omvang sterk af
KBI	kenmerkende soorten blijven behouden of nemen iets toe
KBE	in het Zwin nemen de populaties van kenmerkende soorten in omvang af, terwijl in de Willem-Leopoldpolder een flinke toename optreedt; nieuwe kenmerkende soorten zullen zich nauwelijks vestigen

FAUNA

oppervlakte kustvogelhabitats

SPO	verdwijnen grotendeels, alleen broedgebied blijft ten dele in stand
HAZ, ESP	minder grote afname
KBI	geschikte habitats blijven bestaan of nemen zelfs iets toe (slik)
KBE	vrij sterke toename van voor steltlopers, eenden en sterns geschikte habitats (schor, slik, ondiep zout water)

diversiteit vogels

SPO, ESP	toename van het aantal soorten door toevoegen van zoetwatermilieus
HAZ	mogelijk geringe afname van het aantal soorten
KBI	mogelijk geringe toename van het aantal soorten
KBE	toename door toevoegen van groot zoutwatermeer en slik, schor en groot areaal ruigte

kenmerkende soorten

SPO	sterke afname, met name van steltlopers
HAZ, ESP	vrij sterke afname, met name van steltlopers
KBI	ongeveer gelijk aan de huidige situatie
KBE	ongeveer gelijk aan de huidige situatie of enige toename

verstoring

SPO	gebied wordt beter toegankelijk, daardoor meer kans op verstoring
HAZ, ESP	situatie blijft ongeveer gelijk
KBI	situatie blijft ongeveer gelijk, mogelijk enige verbetering door toename van de oppervlakte slik en water
KBE	de kans op verstoring neemt sterk af door de grotere oppervlakte van het gebied en de geringere toegankelijkheid als gevolg van de diep landinwaarts doordringende geul

LANDSCHAP

visueel-ruimtelijke kwaliteit

SPO	het gebied wordt droger, dichter begroeid en door struikopslag minder open; het verliest daardoor in belangrijke mate de landschappelijke kenmerken van een zout intergetijdengebied
HAZ	hiervoor geldt hetzelfde als voor SPO, zij het in iets mindere mate
KBI	de landschappelijke kenmerken blijven ongeveer gelijk
KBE	door een toename van de grootschaligheid en de openheid en de versterking van het natte karakter, en door het beeld dat ontstaat van een diep het land binnendringende afgesneden zeearm neemt zout intergetijdengebied de landschappelijke kwaliteit sterk toe

RECREATIE

potenties natuurrecreatie en -educatie

PM

bezoekersaantallen

PM

uitstraling voor streek

PM

BEHEER

intensiteit beheer

PM

KOSTEN

grondverwerving (Mf)

PM

inrichting (Mf)

PM

beheer (Mf/jaar)

PM

overige kosten (verplaatsen campings en bedrijven)

PM

KOSTEN

grondverwerving (Mf)

KBE de genoemde bedragen zijn ontleend aan de Alternatievennota Herstel Natuur Westerschelde (Heidemij Advies, in opdracht van Rijks-waterstaat directie Zeeland, 1996)

inrichting (Mf)

KBI naar schatting moet 200.000 m3 worden ontgraven; bij een prijs van f 10,- per m3 komt dit neer op Mfl 2

KBE voor het scenario KBE-100% wordt uitgegaan van de volgende kosten: Mfl 20 voor de aanleg van 9 km nieuwe waterkering, Mfl 5 voor de overige inrichting en afwerking van het gebied voor de scenario's KBE-50% en KBE-25% zijn dezelfde uitgangspunten gebruikt maar is rekening gehouden met de kleinere oppervlakte en

dijk lengte (voor de scenario KBE met geulverbreding zijn bij de inrichtingskosten Mfl 18 opgeteld, zijnde de kosten voor het verbreden en verdiepen van de Zwinggeul over een lengte van 1500m tot een breedte van 400 m en een diepte van 0-2 m TAW, hetgeen op een grondverzet van $1500\text{m} \times 400\text{m} \times 3\text{m} = 1.800.000 \text{ m}^3$ neerkomt; 1 m³ grondverzet is berekend op f 10,--)

ESP

de kosten van aanleg van een gemaal worden geschat op Mfl 10

**LB&P**

ecologisch advies bv

Lauwers 1
Postbus 618
9400 AP Assen
Telefoon (0592) 39 22 60
Fax (0592) 35 11 55

Zuiderparkweg 284
Postbus 1426
5200 BL 's-Hertogenbosch
Telefoon (073) 680 93 30
Fax (073) 613 34 68

Utrechtseweg 68
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Telefoon (026) 377 87 00
Fax (026) 442 87 69

